日本水産學會誌

第十五巻 第四號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 15, No. 4, 1949

目 次

昭和二十四年
日本水産學會
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS



Shigeo SASA
(1874—1949)

故 佐 々 先 生 略 傳

日本水產学会元副会長佐々茂雄先生は昭和二十四年二月十六日札幌に於て老衰の爲め逝去されました。本会はこゝにその略傳をかゝげ，同先生の足跡を回想せんとするものであります。

函館水產專門学校名誉教授佐々先生は本会創立者の一人でありまして，爾後本会の発展の爲め大いに盡力されました。

佐々先生は明治七年北海道に生れ，明治三十一年札幌農学校農藝化学科を卒業されるや，健康上より九州•四國と中学校に教鞭をとられ，後明治三十五年北海道水產試驗場に職を奉ぜられました。之が先生の水產界に身を投ぜられた始めであります。これより数年間は直接我國水產業界特に水產製造学の発展の爲めに大いに力を盡されました。其の後明治四十一年，当時の東北帝國大学農科大学水產学科教授に任ぜられ，爾後水產教育に献身せられること実に三十六年の長きに亘り，この間幾多の人材を養成して之を水產業に関する凡ゆる方面に送り，我が國水產界に大なる貢献をされました。

先生が大正十一•二年の頃欧米に遊学されましたのは，水產製造学研究もその目的ではありましたが，その大なる使命は欧米各國に於ける水產教育の視察でありまして，之によつて我が國の水產教育機関の改革の大構想を抱かれたのであります。即ち水產教育は数講座よりなる一学科の如き小規模のものに非ず，一学部否一大学を組織すべきものとの理想を持つて居られました。併し先生の在任中にはその実現を見なかつたのでありますが，今回の教育制度大改革期に当り，先生の理想も着々実現の域に達しつゝありますので，先生も喜ばれてゐることと思います。

昭和七年二月，日本水產学会が創立せられるや，その常議員に選出され，昭和十一年にはその副会長に推され，本学会の発展に寄與されたのであります。先生は多年学校経営の雜事に忙殺され，その專門の研究業績を世に発表し得ずして逝かれたのでありますが，その研究“鰊肉の化学的研究”は微に入り細に入り，立派な業績と思はれるのであります。その業績もその弟子達の手により世に出ることと思ひます。

先生は熱烈なクリスチヤンでありまして，その信ずるところに邁進する偉大な力を持つて居られました。先生の高風今尙目前にあるが如き感を禁ずる能はざるものがあります。

Shigeo SASA

Mr. Shigeo Sasa, a former vice president of the Japanese Society of Scientific Fisheries, passed away on Feburuary 16, 1949 in Sapporo due to his old age. The Board of Offieers of the Society present his biography and whishes to remember his deeds.

Mr. Sasa, professor emertus of the Hakodate College of Fisheries, was one of the founders of the present society and ever eager to promte the progress of it.

Mr. Sasa was born in Hokkaido in 1874. As soon as he graduated from the section of Agricultural chemistry of the Sapporo School of Agriculture in 1896, he taught in Middle schools in Kyushu and Shikoku owing to his health. He served in the Hokkaido Fisheries Experimental Station in 1901, which marked the commencement of his Prolific activity for several years in the studies of manufacturing of marine products. It was the time when he served the field of the scientific fisheries. In 1908 he was made a professor of the School of Fisheries of the then Hokkaido College of Agriculture (at Sapporo) of the Tohoku Imperial University. Thereafter he was devoted to the education for scientific fisheries for 36 yers, and sent many men of ability to all part of fishery industry, and rendered great service to the public.

The study of the manufacture of the marine products was his purpose when he went to Europe and U. S. A. from 1922 to 1923, but the important mission was the inspection of the education of scientific fisheries. By his inspection, he has had a great conception for the reformation of the organ of the education of scientific fisheries. According to his conception the education of scientific fisheries should be done by means of one faculty system or university system, not by means of small departments which contain several professorships. But his idea was not realized until his resignation as the dean of the Hakodate College of Fisheries. With the chance of great reformation of educational system at the present time, his conception will be realized, so he will also be pleased.

In 1932 the Japanese Society of the Scientific Fisheries was established, and he was elected a member of that council. In 1936 he was chosen to be the vice president of the Society, and endeavoured to promote the progress of it. He was very busy in the management of the Hakodate College of Fisheries, and could not publish his investigations in his speciality, but his investigation "Chemical studies on herring meat" entered into details. His investigation will be published in future by the hand of his follows.

Mr. Sasa was an earneat Christian, above all else a great personality: he took decisive measures in doing all things. and was full of push and go in doing whatever he believed. He leaves behind him the memory of a charming personality.

FISHERIES SCIENCE APPLIED TO ADMINISTRATION

J. A. CRAIG

Mr. Chairman and other fishery scientists, the few words that I have to say are merely general statements of the outlines of work and programs that fishery biologists are undertaking all over he world. I think that they are particularly important to you workers here in Japan at this time.

Many years ago people believed that the supplies of fish in the seas were inexhaustible and that the only problems connected with fishing were finding the best boats, gear, and methods for catching the fish. Now we know that this old belief is not true, because all over the world, in places where intensive fisheries have been carried on, various species of fish have declined in abundance and have been depleted. The halibut, some groups of salmon, and the sardines and herring on the Pacific coast of America are examples of fish that appeared to be in inexhaustible numbers but were depleted by intensive fishing. Perhaps the sardines and herring in Japan are suffering the same fate. However, the problem of the decline in the halibut catch was taken over by a commission established by a treaty between the United States and Canada. The catch is now large and continues year after year. This was because excellent research was done, and good regulations were made in accordance witn these scientific findings. The sardines in the United States are being studied by biologists and oceanographers provided with money given by the people in the industry and by the United States and California State governments. A program of conservation will be worked out from the findings of these scientists to assure the supply of sardines. The salmon runs are being studied by one treaty commission between the United States and state governments in the United States. These various government agencies are all carrying on conservation programs and applying regulations for the purpose of keeping salmon production at the highest possible level during all future years. The same sort of thing is being done with the herring fisheries.

The above described activities of conservation agencies are called sustained yield or fisheries management programs which are designed to maintain a high level of catch without endangering future supply. In order to carry it out successfuly there must be scientefic research done to suuly the necessary facts, administration to use these facts and put then into proper regulations and good enforcement of the laws or reglations to make them effective.

Let us consider what the scientists must do to accomplish their perts in such programs. First, I think that they must have the idea that fish which are being caught in a fishery are much like any other groups of animals that are being used for food. Just as if they were a herd of cattle or flock of chickens, there must be a sufficient number of breeding animals to provide a crop that can be harvested, and the size of the crop also depends greatly on the amount of food, temperature conditions, predators and ather factors in the habitat.

Therefore, the fishiries scientists must first know whether or not the fish are

being depleted and the size of the stock that he is working with. He should find out how many fish can be taken without deplting or injuring the breeding stock and the proper sorts of regulations to put in force to accomplish that. In order to do all this the scientists must study many things. They must have good statistics of tatal catch and catches of individual pieces of gear and make scientific studies to show whether or not these fish are declining in numbers and the causes for the decline if any. Also, they must know the age, rate of growth, migrations, feeding and breeding and other habits of the fish.

With all of this information the scientists can and should make wise recommendations to the administrators for proper regulations to assure continued production at the highest possible level. Fisheries biologists must also be able to supply the answers to other fisheries conservation problems, such as what to do with fish at dams or power plants in rivers, how best to feed fish in hatcheries, and the best methods to use in clam and oyster culture.

So, it is evident that the fisheries scientist must take a very important and practical part in all conservation programs. However, after he has found out these things they must be used by the administrators and put into practice by proper regulation and good law enforcement.

In order to do this, there must be close contact and cooperation between the administrators and the scientist. The administrators must ask for advice and information from the scientists and the scientists must do good, practical work so that they will have the correct answsers. Sometimes it is difficult to get this cooperation and understanding between the scientists and administrators, but all fisheries research men should try to accomplish it, because it is only in that way that their work will be useful and have a practical purpose. They must talk with the administrators and sell their work to them. Good, reliable work is one of taeir best arguments

Recently progress has been made in this direction by the reorganization of the Japanese Fisheries Agency, which among other things makes a new Research Department. This should lead to better cooperation and understanding between the scientists and the administrators and more correct conservation measures and programs, which your country needs at this time. Good programs and acts will add to your own food supply during years to come and also give other nations confidence in your contry's sincere desire to conserve and care for its own fisheries resources. This confidence of other countries in Japan's desire and ability to practice fisheries conservation will be most important if Japan is to engage in high seas fisheries along with other nations in the future.

Joseph A. Craig

天草周邊に於ける重要生物の資源學的研究
V. マアヂの年齢に關する考察※

（昭和 23 年 11 月 13 日受理）

村上子郎・眞道重明
（水產試驗場富岡試驗地）

Studies on the stocks of some economically important marine fishes caught around Amakusa.
V. A consideration on the age of *Trachurus japonicus* (Temminck & Schlegel).

S. MURAKAMI and S. SHINDO

SYNOPSIS

From Septembe in 1946 to December in 1947, we made observations on the composition of body length of *Trachurus japonicus* (Temminck & Schlegel) and its number of rings found in scale at Tomioka to presume its age. As a result of this we could seperate seven age-groups in those individuals below 350 mm in body length. Further, according to this consideration, the most part of the eatch at the said districts were under II-age, those over III-age being quite rare.

昭和 21 年 9 月より仝 22 年 12 月に至る間，天草富岡に於て，体長組成及び鱗の輪紋数に依りマアヂ *Trachurus japonicus* (Temminck & Sehlegel) の年齢に関する推定を試みたので，以下之等に就いて報告する。資料としては富岡町漁業会に水揚げされたものを用ひ，主として釣で漁獲されたものであるが，この外に地曳網及び巾着網に依つて漁獲されたものも若干利用することが出來た。本稿を草するに当り，懇切な指導を賜つた水產試驗場長田内森三郎博士及び魚体測定に多大の便宜を與へられた業会長橋本友二郎氏に深謝の意を表する。

富岡地方に於けるマアヂの漁期は大体 5 月より 12 月に亙つて居るが，主たる漁期は 8 月下旬以降である。体長測定の結果，最小 50 mm 前後のものから最大 350 mm 前後のものまで魚獲されて居ることが判る。今之等を漁獲時期に從つて排列すると第 1 図の様になり，250 mm 以下のものに就いては資料数多く，体長を異にした群を可なり判然と區別することが出來るが，之以上のものに就いては資料数少く，之だけでは群を區別することは困難である。前者だけに就いて見ると，体長に依り 140 mm 以下，140 mm～185 mm，185 mm～225 mm の 3 群が認められる。之等を基礎にして大型魚の体長群を區分して行くと，尙 4 つの群の存在が推定され，その体長範囲は略々 225 mm～260 mm，260 mm～295 mm，295 mm～330 mm，330 mm 以上と云ふことになる。之等を夫々年齢を異にした群だと考へれば，上述の体長範囲のマアヂの年齢は当才 (0-age) から 7 才 (VI-age) と云ふことになる又

※ 水產試驗場業績 第 98 号 (1948)

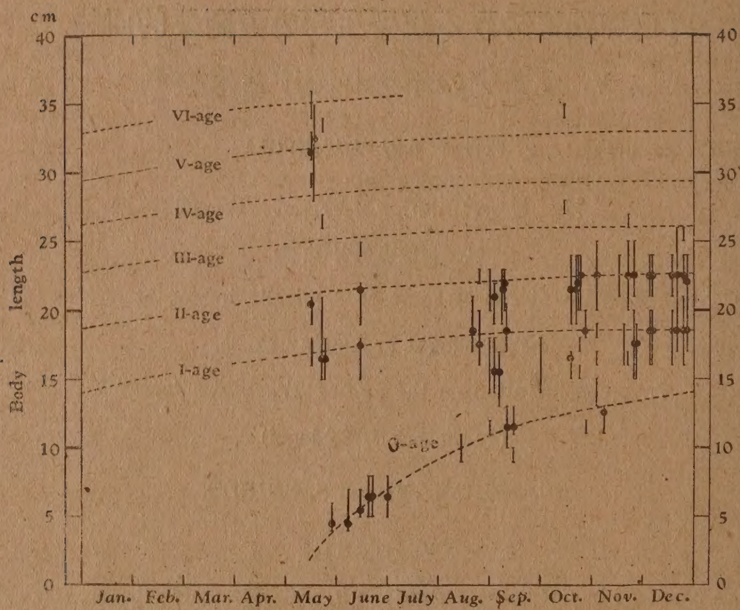


Fig. 1. Seasonal variation of body length.

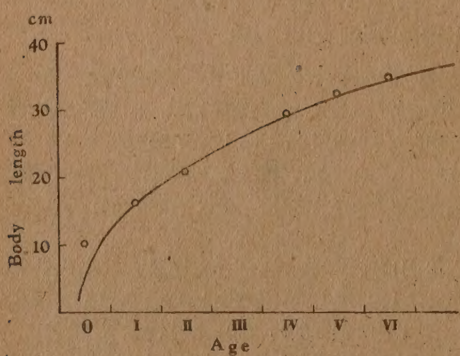


Fig. 2. Growth of *Trachurus japonicus*.—, growth curve presumed from a composition of body length; ○, mean body length for each agegroup considered from scale-readings.

以上推定した年齢に従つて各群の平均体長を排列してみると，第2図実線の如く，大体無理のない成長曲線が得られる。

次に鱗の輪紋数を観察した結果に就いて述べよう。採鱗場所は胸鰭直後とし，数鱗を剝離して観察に供した。鱗形は露出部頂端に角を持つた略々五角形をなし，鱗面に同心円的に排列した細い線條が多数認められる。この線條は露出部では密，被覆部では粗となつて居るが，之等の線が交互に粗密となつて完全な輪を形成することはない。尚この外に鱗には略々一定の間隔を置いて別の輪紋が認められ，而もこの輪紋の所で上記の線條が不連続となり，或は粗密の境をなして居る。今この輪紋を以て年輪とし，その数に1を加へてマアヂの年齢を表はすことにする。斯様にして年齢を推定してみると，当地方のマアヂに就いては無輪のものから6輪のものまで観察される，即ち年齢にして当才から7才と云ふことになり，体長組成から推定した年齢と一致し，而も何れから見ても4才魚が欠如して居る。又各年輪群の体長範囲を見ると，無輪 140 mm

以下，1 輪 150 mm～190 mm，2 輪 180 mm～220 mm，3 輪—，4 輪 280 mm～310 mm，5 輪 310 mm～350 mm，6 輪 340 mm 以上となり，体長組成に依つて分けた群と可なりよく一致し，而も各年輪群の平均体長を求め，之から成長度を図示してみると（第 2 図白丸），体長組成より作つた成長曲線と極めてよく一致して居る。従つて以上の如くマアヂの年齢を推定することは妥当な様に思はれる。斯様にマアヂの年齢を推定してみると，富岡で漁獲された本魚の年齢は当才から7才と云ふことになり，その大部分は 3 才以下の若年魚に属し，4 才以上の高年魚は極めて少いことが判る。

天草周邊に於ける重要生物の資源學的研究

VI. 天草沿岸の眞鯛に就いて※

（昭和 23 年 11 月 13 日受理）

村上子郎・眞道重明

（水產試驗場富岡試驗地）

Studies on the stocks of some economically important marine fishes caught around Amakusa.

VI. On the snapper, *Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel), of Amakusa.

S. MURAKAMI and S. SHINDŌ

SYNOPSIS

The present work was carried out at Tomioka from May to October in 1947 to consider the stock of snapper, *Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel) and to observe its variation of fatness. Judging from its growth rate, the men'ioned fish of Amakusa is consdered to stand as a distinct stock from thosc already discussed. The values of k and n in a formula, $W=kL^n$ (W, body weight in g; L, body length in mm), are nearly 1.88×10^{-4} and 2.697 respectively. Then, we computed the value of k for each individual, making n equal to 2.679, and obtained from 1.07×10^{-4} to 2.86×10^{-4}. With regard to the relation of such a value of k to body length, the following fact can be seen; namely the value of k becomes minimum between 250mm and 300mm in body length, while it shows a maximum between 450mm and 500mm. Moreover, it indicates a seasonal variation, being higher in May and June than in July and August.

海老名[1]は眞鯛 *Pagrosomus majar* Temminck & Schlegel の成長度を比較した結果，関東產のものは瀨戸內海のものより成長が悪いこと，及び年齢 6～7 年迄は外海群より瀨戸內海群の成長が良いが，7～8 年を過ぎるとこの関係が全く逆になることを明かにし，更にその成長度から数個の系統群を區別して居る。又王[2]及び三善[3]等は廣島に揚がる眞鯛に就き，主として第 1 輪形成時の計算体長から，之が單一の群でないことを推察して居る。筆者等は天草沿岸の眞鯛に就き，同じくその成長度から，之等諸系統との比較を試み，更にその肥滿度の変化を觀察した。測定は，昭和 22 年5月より 10 月に至る

---

1) 海老名謙一： 日本水產学会誌，4, 6, 1936; 同誌，6, 4, 1937; 同誌，7, 1938～39; 同誌，8, 1939～40.

2) 王 貽 礽： 同誌，6, 4, 1937.

3) 三善 濟 旭： 同誌，7, 3, 1938.

※ 水產試驗場業績，第 99 号 (1948).

間，富岡町漁業会に水揚げされたもの 142 尾に就き行ひ，主として富岡近海で延縄及び一本釣に依り漁獲されたものである。測定の結果体長は最小 84mm から最大 622mm 迄測り，測定期間内に於ける魚体の大さには特に目立つた変化傾向は認められなかつたが，只 9，10 月には 200mm を越す個体を測定することは出來なかつた。

本魚の年齢査定は鱗の輪紋数に依つて行つた。採鱗場所は胸鰭直後とし，数枚を剝離して觀察に供した。鱗を透して見ると，鱗面に稍々透明な帯と不透明帯とが交互に存在して輪紋を形成して居る。不透明帯を以て各輪と判定し，この数に 1 を加へて年齢とした。輪紋は大部分の個体に就き可なり明瞭に認められたが，尚輪数判定に困難を生じた個体も若干あつた。輪紋觀察の結果，無輪のものから最高 8 輪迄数へられ，年齢にして当才 (0-age) から 9 才 (VIIII-age) 迄見られたことになる。各輪数群の体長範囲を示すと，無輪 150mm 以下，I 輪 120mm～230mm，II 輪 220mm～330mm，III 輪 240mm～390mm，IV 輪 300mm～490mm，V 輪 300mm～490mm，VI 輪 300 mm～570 mm，VII 輪 400mm～550mm，VIIII輪 440mm～630mm となり，年齢の進むに従つて体長範囲は次第に廣くなり，而も相次ぐ年齢群の重り合ふ範囲も廣くなつて來る。次に各輪数群の平均体長を求め，大略の成長度を図示してみると第 1 図となる。之を既に論ぜられた各系統群の成長度と比較してみると，天草の鰚鯛は何れよりも成長が良いことを示して居る。殊に若年魚の成長の良い点では明石群に最も近似して居るが，高年魚となるに從ひ明石群鰚鯛の成長度は次第に低下し來るに反し，天草の鰚鯛は斯程著しい低下を示して居ない。即ち天草沿岸の鰚鯛は若年魚に於ては明石群に高年魚に於ては外海群に近似して居ることが判る。海老名は成長度から可なり細い系統の區分をして居るが，同氏の所論を元にして考察すれば，天草沿岸の鰚鯛は既に知られた何れの群とも異なる系統に属するものと思はれる。

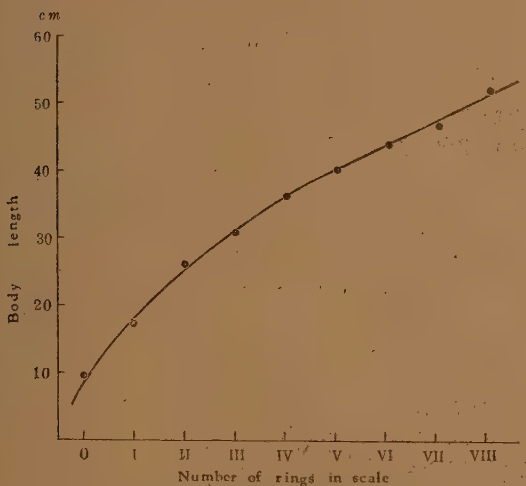


Fig. 1. Relationo f body length to number of rings found in scale.

次に体長体重の関係式 $W=kL^n$ (但し單位は mm，g) に於ける k の値に依つて肥満度の変化を見ることにする。先づ k と n の値を求めると $k=$

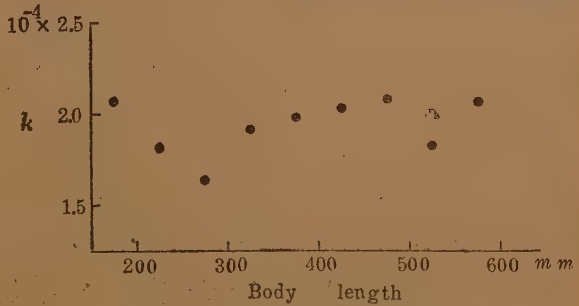


Fig. 2. Relation of k to body length.

1.88×10^{-4}, $n=2.679$ を得る。この n の値を使つて各個体に就き k の値を求めると最低 1.07×10^{-4} から最高 2.86×10^{-4} となる。斯様にして求められた k の値と体長との関係を見る爲，体長を 150mm～299 mm，300mm～349mm，………等に區切り，各体長群に就き k の平均値を求めた。すると体長 300mm 迄は k の値が稍々急激に減少し，250mm～300mm で最低を示すが，300mm を越える頃から次第に上昇し，450mm～500mm で極大となり，以後再度減少の傾向を示して居る(第2図)。又 k の季節的変化を見る爲，体長を 300 mm 群，400mm群及び 500mm 群に分ち，各体長群に就き月毎に k の平均値を求めると第3図となる。群に依り多少の違はあるが，測定した範囲内では 5, 6 月に高く，7, 8 月に低いことを示して居る。測定期間短く，充分な經過を辿ることは出來ないが，5 月から 8 月に至る間 k の値が上述の如き変化を示すのは産卵と関係があるのではあるまいか。

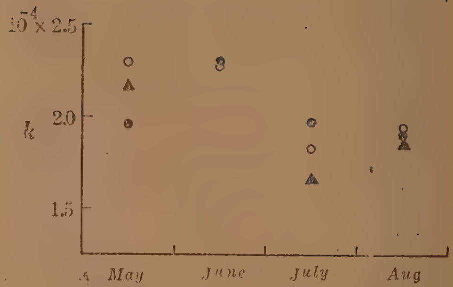


Fig. 3. Seasonal variation of k.
●, 300mm group; ○, 400mm group; ▲, 500mm group.

本報告を終るに当り，種々有益な助言を賜つた水産試験場長田内森三郎博士及び魚体測定に際し多大の援助を與へられた業会長橋本友二郎氏に感謝の意を表する。

天草周邊に於ける重要生物の資源學的研究
VII. アオリイカ・ヤリイカ・ケンサキイカの體長組成及び年級に就いて※

（昭和 23 年 11 月 13 日受理）

村上子郎・眞道重明
（水産試験場富岡試驗地）

Studies on the stocks of some economically important marine fishes caught around Amakusa.
VII. On the compositions of mantle length of three cuttle-fishes and their ages.

S. MURAKAMI and S. SHINDŌ

SYNOPSIS

We dealt with three cuttle-fishes, namely *Sepioteuthis lessoniana* Fèrussac, *Loligo bleekeri* Keferstein and *Loligo edulis* Hoyle, at Tomioka, Amakusa, from September in 1946 to March in 1948, and obtained the following results.

(1) The range of mantle length was generally narrower in female than in male, and large females could not be seen in those three species.

(2) In *S. lessoniana*, we could seperate six age groups from O-age to V-age from the distribution of mantle length and the fatness. In *L. bleekeri*, some age groups were also recognizable from them, but we could not determine their ages for the shortage of materials. With regard to *L. edulis*, four groups were observable in male from the distribution of mantle length, which are deemed to represent the different ages respectively, but such groups could not be divided in female.

I. 緒　　言：アオリイカ *Sepioteuthis lessoniana* Fèrussac，ヤリイカ *Loligo bleekeri* Keferstein 及びケンサキイカ *Loligo edulis* Hoyle の3種の柔魚に就いて体長，体重，肥滿度及び雌雄等の測定資料より，その組成，年級等に就いて考察し，アオリイカでは之等の資料に依る大約の成長度を推定した。資料は，昭和 21 年 9 月より仝 23 年 5 月に至る間，天草富岡に於て釣魚，桝網及び地曳網等に依つて漁獲されたものを用ひ，体長としては外套背長（mantle length）を，体重は生鮮なものの全量を測定した。又雌雄はアオリイカ及びケンサキイカでは第4左腕に依つて容易に識別し得たが，ヤリイカではこの區別が比較的不明瞭な爲に，直接生殖巣を検して判定した。尙3種共生鮮なものでは，外套膜を透視して，生殖巣の形狀，色彩等に依つて明かに雌雄を識別出來る場合があるので，之に依つた個体もある。

本稿を草するに當り，種々有益な助言を賜つた水産試驗場長田内森三郎博士及び測定に多大の援助を

※ 水産試驗場業績，第 100 号 (1948).

與へられた業会長橋本友二郎氏に感謝の意を表する。

II. 雌雄に依る組成の差： アオリイカの体長組成を見るに（第1図），雌雄共 210 mm の所に最も高い山があり，之に属する個体が主要な体長群を構成して居る。而もこの体長に於ける雌の頻度は，雄の夫に比し高い値を示して居る。この山を構成する個体が体重組成から云つても亦主要な群となつて居る。之より体長が大きくなると，その頻度は次第に低下して來るが，雌は雄に比しその傾向が著しい。殊に 300 mm を越えると，雄の個体は尚多数認められるに反し，雌の夫は極めて少くなる。従つて雌の主要な体長範囲は，雄の夫に比し，狭小であると云へる。

ヤリイカに就いては（第2図），雄では 240mm 附近に卓越群が在るに反し，雌では 180mm の所に

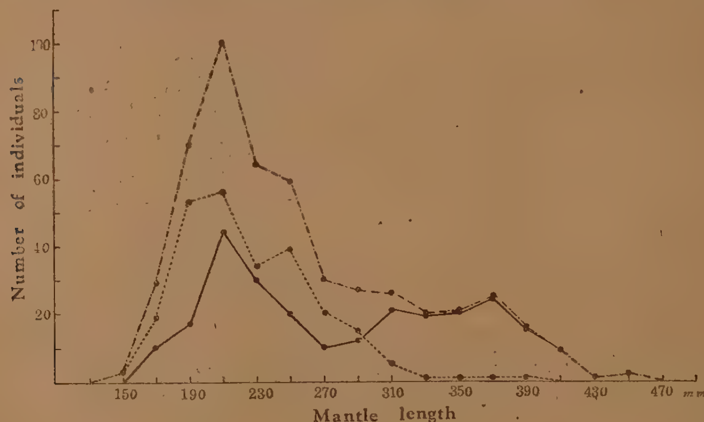


Fig. 1. Composition of mantle length of *Sepiotheuthis lessoniau* Fèrussac. June 1947.
Full line, male; broken line, female; chain line, total.

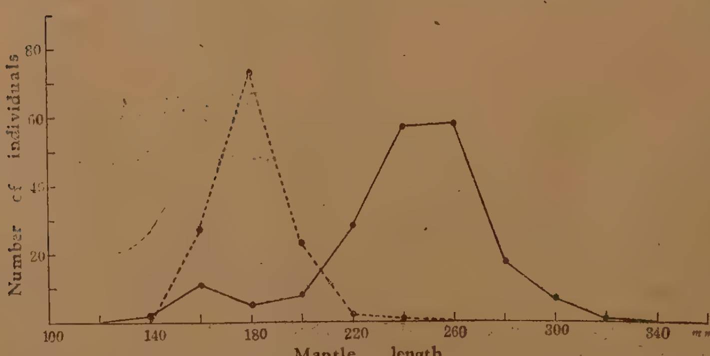


Fig. 2. Composition of mantle length of *Loligo bleekeri* Keferstein.
January-February 1948.
Full line, male; broken line, female.

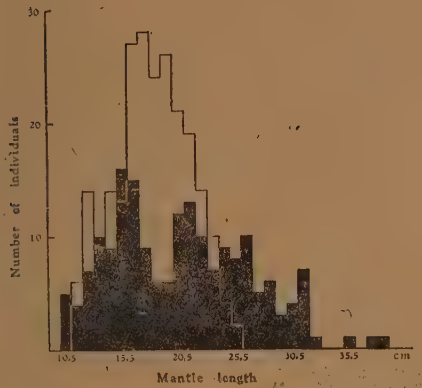


Fig. 3. Histogram of mantle length of *Loligo edulis* Hoyle. April-May 1948. Black, male; White, female.

一つの山が認められ，而もその頻度は前者より後者の方が高い。之等二つの体長群が漁獲の主要な群を構成して居る。本種に就いても雄では 140～320mm の廣い体長範囲を示すに反し，雌では狭く，220mm 以上の個体は極めて少ないこの事は又ケンサキイカに就いても同樣に認められる。卽ち 260 mm 以上の雌が見られないのに反し，雄では 380 mm 迄の廣い分布範囲を示して居る。而もモードに於ける頻度はやはり雄より雌の方が高くなつて居る（第 3 図)。

上述の樣に，3 種共雌が雄に比し体長範囲が狹く，雌に大きな個体が見られないこと，及び雌のモードに於ける頻度は雄のモードに於ける夫よりも常に高いと云ふ点で共通して居る。この說明として，大きな体長の雌が死亡又は生態的に異つた狀態に入る爲漁獲圈外に外れて了ふと考へるか，又は雌の成長が途中から雄に比し甚だしく遅延し，雄では各年級群の体長が分離して認められるに反し，雌では之等が狹い範囲に集約されて居ると考へるかの二つの場合がある。前者の場合には，年齢が進むに從つて雄の比率が次第に大きくなり，大きな雌のみ異つた経驗を辿ると云ふことになる。他にこの內容を示唆する資料がない限り，この說明は稍々受取り難い樣に思はれる。然るに後者の場合には次の樣に考へることが出來る。 (1) 雌の主要群の体長が大体最小成熟体長より始つて居り，それ等が成熟に達した後は生殖の負担に依つて成長が抑圧される爲，雌の体長が雄に比し小さくなると考へられ得る。(2) 測定した全個体の雌雄比は巨視的にみて大約 1 に近い值を示して居る。若し各年級の雌雄比を大体 1 に近いと考へれば，雌は狹い体長範囲に密集して分布して居る爲に，モードに於ける頻度が大きくなる。 (3) 後述する樣に雌の主要群を構成して居る部分の頻度曲線は單一の群より成るとは思はれず，又肥滿度より見ても体長と一致する数群に分けられる場合がある。 (4) ヤリイカに就いての觀察（昭和 22 年 1 月 29 日～仝 3 月 11 日）に依ると，この約 40 日間に於ける雌雄の二つの山（卽ち第 2 図の 180mm と 240mm の山に相当する）の移動が，雄では220mm から 260mm と 40mm に亙つて居るに反し，雌では 160mm から 180mm と僅か 20mmの範囲に亙つて居るに過ぎない。

斯樣に雄が雌に比し体長変化の範囲が大きい事は上記の推定に有利な資料と考へられる。以上の諸点は何れも第 2 の推定を決定的ならしめるものではないけれども，その妥当性を示唆するものと思はれる。

III. 年級に就いて： アオリイカの雄では（第 1 図)，210mm，310mm，370mm の 3 ケ所に山が見られる。この中第 2，第 3 の山は稍々不明瞭であるが，之等は他の月の資料にも表はれて居る。9，10 月には 200mm 以下の体長群が少量手操網等で漁獲されるが，之には 2 群を認めることが出來(第 4 図)，夫々年級の異るものと考へら

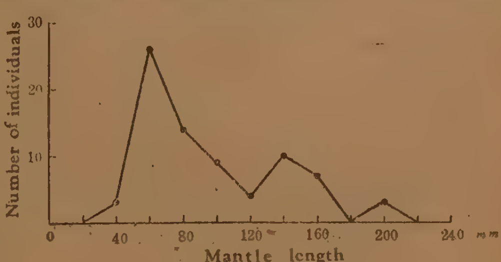


Fig. 4. Composition of mantle length of *S. lessoniana* Fèrussac. October 1947.

れる。即ち全体を通じて五つの山が存在することになる。今之等の山を一應年齢を表はすものと仮定し，各月の資料とその季節を考慮して，年齢の順に体長を排列すると，さして不合理でない曲線上に乗る。即ち当才の終りで 70mm，2才で 170mm，3才で 250mm，4才で 330mm，5才で 400mm，6才で 430 mm となる。又肥滿度 f を各個体に就いて計算し，log L と log f との関係を見るに(第5図)，その曲折の狀態は大体に於て上記の各体長群に対應する関係を見ることが出來る。この一致は上記の區分が略々妥当であることを示すものと考へられる。次に雌では 200mm と 250mm に山が見られるが，更に他の資料をも綜合して考察してみれば 290mm の所にもう一つの山の存在が予想される。雌に於ても亦 log L と log f との関係から上述の區別が認められる(第6図)。そして雌の 250 mm の群は雄の 310mm の群に，前者の 290 mm のものは後者の 370mm のものに夫々対應するのであらう。雌の成長度は3才迄は雄の夫と余り相違はないが，之以上になると次第に低下し，4才で 260mm，5才で 290mm となる。

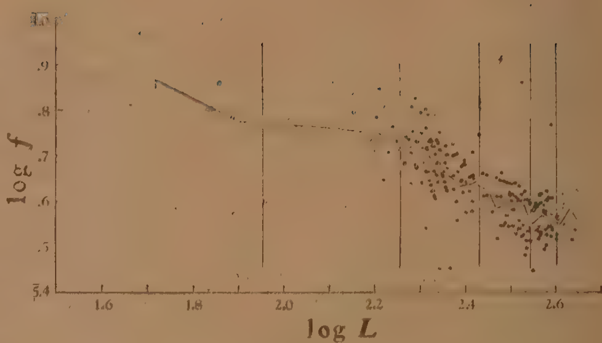


Fig. 5. Relation of log f to log L in the male of *S. lessoniana*. f, fatness; L, mantle length; ○, samples in June, 1947; ●, samples in October, 1947, but male and female not seperated; full line, variation of average value of log f in each mantle length group.

次にヤリイカに就いて考察を進める。雄では 240 mm 附近の主要群の外に 160mm の所にもう一つ

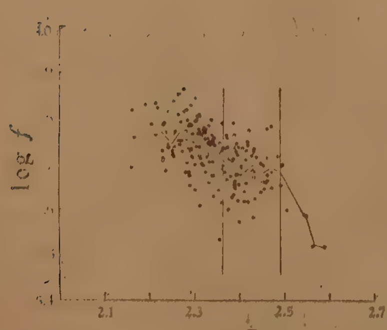


Fig. 6. Relation of log f to log L in the female of *S. lessoniana*. Symbols as in fig. 5.

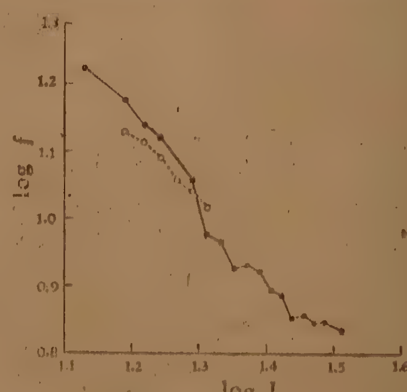


Fig. 7. Relation of log f to log L in *L. breekeri*. f and L, as in fig. 5; each dot, average value of log f in each mantle length group; full line, male; broken line, female.

小さな山がある(第２図)。之は前年の資料でも認められる所で，年級の異つたものと推定される。又肥満度に依つても(第７図)，之等両者の差を認めることが出來るのである。本種では更に小さな体長の資料を欠ぎ，又 240mm の卓越群が年級的に單純なものかどうかに疑問があるので，年齢の推定は差控へることにする。雄に反し雌では只一つの山しか認むることが出來ないし，又肥満度からも群を區別することは出來ない。既述の様に雌では成熟体長に達した後の成長が抑圧されること，及び各年級の雌雄の個体数が大体同じであると仮定して考へてみると，雌の大部分の個体が雄の 240mm 群に対應する年級に属し，雄の 160mm に対應する年級は個体数が少く，而も体長が接近して居る爲曲線には表はれて來なかつたのであらう。

次にケンサキイカの年級に就いて考察する。雄の体長組成を見ると（第３図），150 mm，210 mm，260mm，310mm の４ケ所に山の存在が認められ，夫々年級を異にして居ると思はれる。370mm 附近にも 2，3 個体存在するが，之だけでは一つの年級群の存在は確認出來ない。150 mm 以下に群が存在しないとすれば，當才から４才迄存在することになる。尚本種に於ては，資料不充分な爲か，肥満度と体長との関係から以上の推定を裏書するに足る結果は得られなかつた。雌に於ても，雄の各年級群に対應する群が存在する筈であるが，各群の体長が接近して居る爲か，山の存在が確認出來ず，体長組成からのみでは各年級群を區別することが出來ない。又雌に於ても，雄の場合と同様，肥満度と体長との関係から各年級群を區別することは出來なかつた。

ヒメダカの蕃殖率に及ぼす群居密度の影響※

(昭和 23 年 12 月 9 日受理)

川　尻　稔

(水　産　試　験　場)

Influence of Population Density upon Reproduction on Killie-fish

M. KAWAZIRI

SYNOPSIS

I Studyed on the influence of the population density of Killie-fish (*Oryzias latipes* T &S) upon the number of spawn eggs, hatching-rate, and consequentry upon the reproduction. In the present study these fishes were cultured a pair (1♀ and 1♂) 1, 2 and 4 pairs respectively in 3 glass bowls (diameter 30 cm, depth 15 cm) filled with 7 L. of water, and were given food daily into each groups at the ratio of 1, 2, 4; and the rearing water of each bowl were changed 2～3 times in a week at the same ratio as above. Their spawned eggs were counts 3～4 times every day, and transfered into each 3 glass bottles (capacity 200cc) which filled water at the above ratio also, and disinfected by 0.5% of formalin solution every 4～5 days, and the fry which hatch out were counted every day. These experiments were carryed on two times in the same way.

Putting these results together, the number of eggs spawned one female a day decreases, so, accordingly, the number of eggs spawned one female decreases, and besides the hatch-rate have a tendency of depresses, in proportion to the population density of the fishes increases, and by the accumlation of these factors the rate of reproduction of the fish decreases.

Satisfied the equation $y=ax^b$, where y represents the number of eggs spawned per 1 female a day, or hatching-rate, x density of population, a and b are the characteristic constants.

生物の蕃殖力は環境によつてどんな影響を受けるかといふことは，非常に大きな問題であるが，こゝに一定の食料と場所とがあつて生物が住んだときに，その生物の数（群居密度　稠密度）によつて，どの様な影響があるかは各方面から研究せられてゐるが，魚については寺尾新，田中友三氏等がメダカの産卵数につき，筆者はニジマス稚魚の成長につき，又筆者と畑久三氏とはニジマスの成長，減耗，産卵，孵化等につき報告したことがあるが，筆者はヒメダカについて次の実験を試みた。

実　験　の　1.

直径 30 cm，深 15 cm の丸型硝子鉢に水を 7 立入れて，実験室の北側窓下に 3 個を並べ，これに

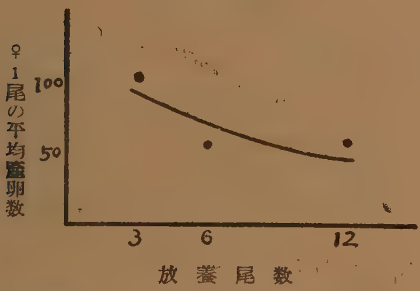
※ 水産試験場業績　第 104 号 (1948)

♀2，♂1 を 1 番とする2年生ヒメダカを 1，2，4 番宛放養して，餌は同種のものを各群の魚の数の割合と同じにして毎日與へ，水は各週 2～3 回位前同様 1，2，4 の割合の量を交換した。

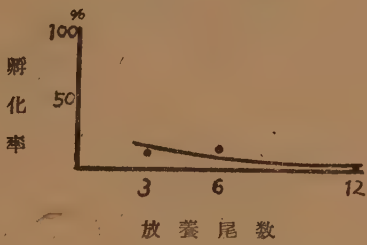
産卵は朝の間に多くするから，親魚を捕へて，ピンセツトで靜かに卵を挾み取つて，流水中に沈めて水温の急変を防いだ硝子コツプ（約 200cc 入のものに水 1，2，4 の割合に容れて）に各群別に容れて毎日又は隔日に等温の水を凡そ半量宛取り換へ，4～5 日毎に 0.5% のフオルマリンで 30 分間浸漬して消毒し，孵化兒はその日に掬ひ出した。

この実験では♀1尾の平均産卵数は第1群がよくて，第3群，第2群の順序であるけれども，その差は大きくはないから，傾向としては，密度が増すに従つて平均産卵数が少くなる傾向が認められる。従

第 1 図



第 2 図



つて1雌魚が1日に産む平均卵数も同じ傾向があるといへる第(1圖)。孵化率は第3群が極めて悪いが，第2群が稍よくて第1群がこれに次ぐが，これも傾向からいへば，密度の増加と共に孵化率が悪くなることは認められる(第2圖)。

この死卵の多く出たのは胚の分裂初期に異狀分裂をするものが多いのを認めた。これは卵を挾み取るには卵の変色後を標準として挾み取つたのであるけれども，この挾み取る操作の爲めにもよると思はれる。然し高密度の群の卵は不受精卵が多かつた。

第 1 表　第 1 回実驗の結果

群	1	2	3
総産卵数	217	217	500
♀1尾の平均産卵数	108.5	54.2	62.5
♀1尾が1日に産む平均卵数	7.7	3.6	3.6
孵化数	24	27	2
孵化率%	11.0	12.7	0.4

実 驗 の 2

前実驗と同じ容器で，同じ方法で行つだけれども，供試魚は当年産のもので，♀♂の割合を改めて各1尾宛で1番としたことが相違していて，放養対数は同じく 1，2，4 対宛である。尙卵を母体から挾み取ることを止めて，卵が自然に母体から離れるのを待つて，毎日 2～3 回，器底からピペツトで掬ひ取ることゝした。これは別の実驗で餌を充分に與へて置けば，器底に落ちた卵を親魚が捕食することは極めて少いことを知つたのと，一つはピンセツトで卵を挾み取ることが，卵は勿論親魚までも痛めることがあり得るといふ慮があつたからである。

この実驗を始めてから1月を経て，9月 10 日になつて，第2群の♂が1尾衰弱して，瀕死の狀態であつたから，別に飼育していた新らしい♂と取り替へた所が，第 1，第3群はその頃から産卵を中止したにも拘らず，第2群だけはその後も引きつゞき産卵を続けた。これはメダカは♂のいない容器中では産卵しないのと同樣に，弱つた♂はいないのも同じであつた所へ，元氣のよい♂と取り替へたために，

♀の産卵を促したものと考へられる。然しこの爲めに産まれた卵は孵化率がよくないことは別表B表の通りであるが，この卵は不受精卵が多かつた点から考へると，卵そのものが最早健全なものではなかつたためであらう。それでこの点を明かにするために，9 月 10 日を界として，第1期，第2期と區別した。即ち第1期は初めから9月 10 日迄で，第2期は同じく初めから終りまでである。但し孵化は9月 18 日で區切りをつけた。これは孵化が，この頃では大体 7～8 日を要したからである。

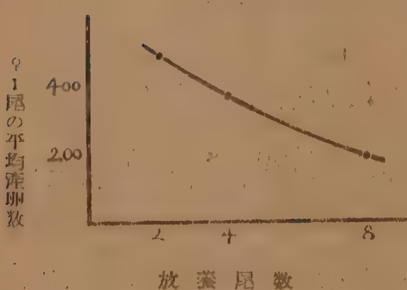
第 2 表　第 2 回実験の結果

群		1	2	3
総産卵数	第1期	474	721	759
	第2期	475	952	762
平 1 尾の♀平均産卵数	第1期	474	360.5	189.7
	第2期	475	476	190.5
♀1尾が1日に産む平均卵数	第1期	15.8	12.0	6.3
	第2期	15.3	10.6	6.1
孵化数	第1期	170	208	125
	第2期	178	241	127
孵化率 %	第1期	35.8	28.8	16.4
	第2期	37.4	25.3	16.6

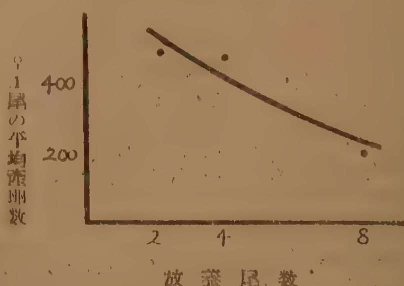
この第2回実験は前回に比べて，期間も長いが産卵数は多く，孵化率もよい。これは年齢の相違もあらうが餌を豊富に與へたためでもあると思はれる。それはこの実験中でも，餌を多く與へた後は産卵数が多くなることに氣付いたからである。

この実験でも前回同様密度が増すに従つて，♀1尾の平均産卵数が少くなり，従つてそれが1日に産む平均卵数が少くなることも，孵化率が低下することも，同じ傾向が認められる。

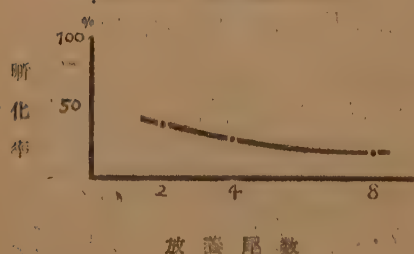
第 3 図　第2実験の第1期



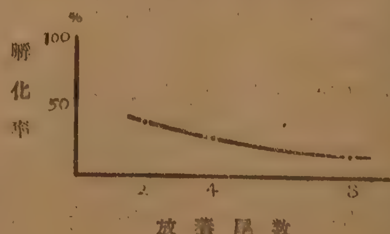
第 4 図　第2実験の第2期



第 5 図　第2実験の第1期



第 6 図　第2実験の第2期



総　　括

寺田中氏等はメダカの産卵についてだけみたのであるが，筆者は更に孵化率についても調べたのでこの密度の影響は産卵に続いて孵化にまで及ぶことが明かになつた。而して密度が高くなるに従つて，

産卵も孵化も悪くなる傾向がみられることが判つた。然し高密度の群に死卵の多く出るのは，不受精卵が多く，又卵の初期発育途中で異常分裂をして斃死するものが多く見られるから，中期発育中でも死卵が多く出るのであらうが，それは卵が既に不健全卵として産れたからであらう。

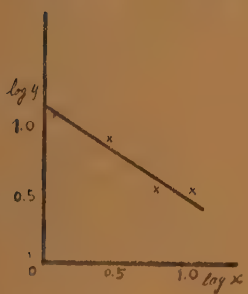
寺尾田中氏等はその研究の結果 $y=ax^b$ の式が成立することを証明した。但し y は ♀ 1 尾が 1 日に産む卵数で，x は群居密度，a, b は恒数である。

こゝで筆者はこの 2 つの実験の結果を x, y 両座標の対数でとつて，密度 x と，♀ 1 尾が 1 日に産む卵数 y とを圖に描けば，第 1 実験では点が散つて不充分であるが（第 7 圖），第 2 実験では余り散らなくて，よく直線となるから（第 8～9圖），上記の式は満足するものと見てよからう。即ちその近似値は

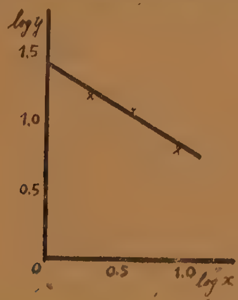
第 1 実験	$y=16.61x^{-0.61}$
第 2 実験の第 1 期	$y=22.49x^{-0.62}$
〃 第 2 期	$y=26.92x^{-0.69}$

となる。

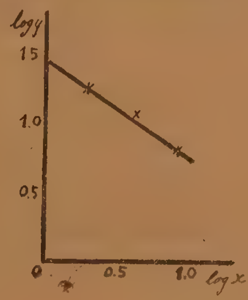
第 7 図　第 1 実験



第 8 図　第 2 実験の第 1 期



第 9 図　第 2 実驗第 2 期

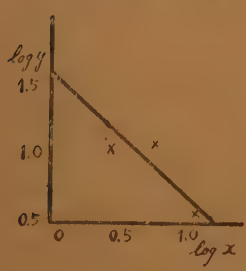


同様に密度とその群の魚が産んだ卵の孵化率とを，両座標の対数にとつて圖を描けば，略直線となるから，（第 10～12 圖），これも上記の式を満足するものと見てよからう。即ちその近似値は

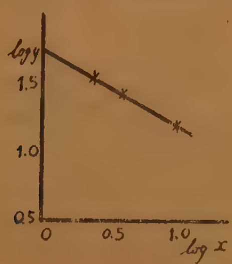
第 1 実験	$y=35.5x^{-0.74}$
第 2 実験の第 1 期	$y=52.4x^{-0.74}$
〃 第 2 期	$y=72.9x^{-0.75}$

となる。

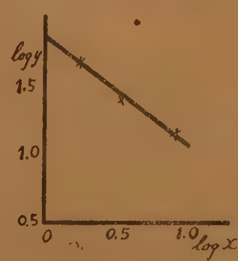
第 10 図　第 1 実験



第 11 図　第 2 実驗の第 1 期



第 12 図　第 2 実驗の第 2 期



これで x 即ち密度が大きくなると，それに従つて y の値即ち産卵数とか，孵化率が下つて來ることが判る。かくて産卵数が少くなる上に，その孵化率が低下するから，両者相重つて，蕃殖率が悪くなるといへる。

ヒメダカでこの範囲の実験の結果が，必ずしも直ぐ他の魚のそれと同じ様な傾向が，現はれるか如何は，更に研究する余地があるにしても，今迄に実験せられた pearl や *Parker* 氏の Drosophyira，内田氏のアヅキゾウムシ，寺尾田中氏のメダカ，筆者と畑氏とのニジマス等の実験でも，いづれもこの傾向が認められているのであるから，或程度かゝる影響が他の魚類にも現はれるであらうといふことは推想せられ，特に池中飼育をする場合には，それが相当大きなものであらうことを暗示するものといへよう。

摘　　要

1. ヒメダカを供試魚として，その群居密度が産卵数，孵化率従つて蕃殖率に及ぼす影響を実験した。
2. ヒメダカの群居密度が増大すると，それに従つて♀1尾平均産卵数が減少し，従つて1日当りの産卵数が少くなり，更に孵化率も低下する傾向があるから，両者相重つて蕃殖率を低下させる。
3. この群居密度 x と，♀1尾1日の平均産卵数，或は孵化率 y との間には　$y=ax^b$　の関係が成立する。但し a, b は恒数である。

別表 A　第1実験の産卵数と孵化数表

月日＼群	産卵 1	産卵 2	産卵 3	孵化 1	孵化 2	孵化 3
22年 6月 27	8	7	41			
28	15	19	13			
30	18	22	6			
7 1	9	9	13			
2	3	7	4			
3	2	7	5			
4	9	0	13			
5	0	0	4			
6	11	19	38			
7	56	55	142	3	4	0
8	32	7	46	8	9	1
9	34	13	40	10	4	0
22年 7月 10	20	43	45	1	3	0
11	0	9	63	1	2	0
12	0	0	9	0	0	0
14	0	0	18	1	4	0
15	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	1
計	217	217	500	24	27	2
1尾平均	108.5	54.2	62.5			
1尾1日の平均	7.7	3.6	3.6			
孵化数				24	27	2
孵化率%				11.0	12.7	0.4

別表 B　第2実験の産卵数と孵化数表

月日 ＼ 群	産卵 1	産卵 2	産卵 3	孵化 1	孵化 2	孵化 3
22年 8月 11	47	11	19			
12	5	16	2			
13	11	2	1	3	0	0
14	13	48	75	0	0	0
15	56	28	22	0	0	0
17	15	37	72	41	8	2
18	19	26	19	10	15	8
19	15	28	32	2	4	2
21	24	22	50	22	14	5
22	7	17	26	31	5	2
23	9	8	11	0	0	0
24	4	16	28	3	3	2
25	7	14	20	1	4	3
26	20	26	19	0	0	0
27	16	19	19	0	0	0
28	12	20	8	0	0	4
29	13	36	14	0	0	0
30	10	26	17	1	1	4
31	11	24	11	1	1	0
9 1	18	4	7	3	1	3
2	33	56	57	1	0	1
3	22	22	48	0	2	0
4	8	32	21	1	4	5
5	20	56	38	6	8	0
6	11	27	37	7	14	5
7	1	3	9	0	0	0
8	18	26	36	2	5	0
9	16	37	23	3	14	11
10	23	34	18	13	36	24
小計	(474)	(721)	(759)			

月日 ＼ 群	産卵 1	産卵 2	産卵 3	孵化 1	孵化 2	孵化 3
22年 9月 11	0	29	2	3	4	7
12	0	13	0	1	0	1
13	0	17	0	8	25	8
14	1	16	0	6	17	19
15	0	2	0	1	15	4
16	0	14	0	0	15	4
17	0	19	0	0	2	1
18	0	14	1	0	1	0
小計				(170)	(218)	(125)
19	0	16	0	0	0	0
22	0	41	0	1	11	2
23	0	14	0	2	1	0
25	0	0	0	2	1	0
26	0	2	0	0	0	0
27	0	4	0	0	0	0
29	0	8	0	0	0	0
30	0	0	0	0	2	0
10 14	0	0	0	3	4	0
24	0	0	0	0	4	0
計	475	952	762	178	241	127
1尾平均	1期474 2期475	360.5 476	189.7 190.5			
1尾1日の平均	15.8 15.3	12.0 10.6	6.3 6.1			
孵化数				170 178	218 241	125 127
孵化率%				35.8 37.4	28.8 25.3	16.4 16.6

文　献

1. 金子英雄：生物物理学（昭和6年）
2. *Lotka*：Element of Physical Biology (1925)
3. 寺尾　新，田中友三：めだかの産卵に及ぼす群居密度の影響，水產講習所試験報告　第24卷第1册（昭和3年）
4. 元村　勳：動物群聚の個体数密度の等比級数に関する再考察，生理生態　第1卷第2号（昭22年）
5. 內田俊郎：アヅキゾウムシの增殖に及ぼす性比の影響，生理生態　第1卷第2号（昭22年）
6. きどたかし：親の数と子供の数，科学世界　第21卷第12号（昭21年）
7. 川尻　稔：養魚密度の研究(1)，放養密度が步止り及成長度に及ぼす影響，水產講習所試験報告　第24卷第1册（昭3年）
8. 川尻　稔，畑　久三，村井　繁：放養尾数の多少が鱒の成長，減耗，產卵，孵化等に及ぼす影響，水產研究誌　第25卷第11号（昭5年）
9. 川尻　稔，畑　久三：鱒の放養尾数の多少が成長，減耗，產卵，孵化等に及ぼす影響　水產試験場調查資料　第2号（昭10年）
10. 久保伊津男：メダカの產卵習性及其の初期発生，養殖会誌　第5卷第1，2号（昭10年）
11. 山本孝治：メダカ及金魚の孵化日数と水温との関係，日本水產学会誌　第6卷第2号（昭12年）
12. ————：メダカの海水に対する適應性に就て，植物及動物　第10卷第9号（昭17年）

日本水產學會6月例會講演題目

於東海區水產研究所
昭和24年6月25日午後1時より

1. 鰮漁獲高の周期的変動について　原田周明
2. 東京湾における硼素の分布　〇三宅泰雄・櫻井澄子
3. 綱糸の衝擊に対する强さ　木多勝司
4. 鰊資源の研究
   - 第3報　一尾の親魚より育つ稚魚数　川名武
   - 第4報　東北沿岸の小鰊の漁獲高　川名武
5. 蛆害防除試験　野口榮三郎・〇佐藤健

溜池に於けるPlanktonの出現に就て※

(昭和23年12月9日受理)

杉目宗尙・藤田惣吉
(水産試験場)

On the plankton in Irrigation ponds

M. SUGIME and S. FUJITA

SYNOPSIS

1. I observed the seasonal variation in species and quantity of plankton appeared in 3 irrigation ponds, O-ike, Sin-ike and Asama-ike, from March to September 1947.
2. The numbers of species of phytoplankton and zooplankton are almost equal: about 67 species in O-ike, 60 in Sin-ike, 45 in Asama-ike.
3. Productivity of plankton is greatest in Sin-ike, and smallest in Asama-ike.
The largest number observed was 4828/l in June in Sin-ike, 832/l in September in O-ike, 795/l in April in Asama-ike,
4. Phytoplankton appeared much in Spring and Autumnin Sin-ike and O-ike, but in Asama-ike in Spring only.

1. 緒言

内水面に於ける溜池の plankton は，其の周囲の環境により，色々と複雑なる組成を有して居る。1937年3月以降，上田市郊外に，富，中，貧，各栄養型と認められるものとして，大池（面積 10,714 坪）新池（面積 7,000 坪），浅間池（面積 5,500 坪）を夫々選定し，毎月上旬，下旬の 2 回，各溜池に就き観測を実施し，plankton の種類に就き考察した。

2. 溜池の生物概観

各溜池とも地元民放養によるコヒ，フナの残種あり，又 1947 年上田分場よりコヒを放養し，赤中網湖産ワカサギ卵を入れた。

大池	コヒ，フナ，ヨシノボリ，スヂエビ，オヒカワ，ワカサギ卵
新池	コヒ，フナ，ヨシノボリ，スヂエビ，オヒカワ，ドジョウ，ワカサギ卵
浅間池	コヒ，フナ，スヂエビ，オイカワ，ワカサギ卵，タニシ

3. plankton 定量法

定量的研究を行ふ爲には，Wing-punp を使用し，各溜池の深度により，上，中，下層毎に 20l を採集し，此を絹地（1204/1cm² の目数，目の大さ 23μ）にて製作した小型ネットで濾過し採集した。採集物は，10%フォルマリンを加へ，3，4，5 月は度盛管に入れ，一晝夜放置後沈澱量を測定し，6 月よりは遠心分離（廻轉数 2500～3000/毎分，5 分間）したる後，沈澱をステンベルピペットにて 100cc となしその 1cc を計数板上に取り，各種 plankton の計数を，数回反覆し，1cc 中に含まれる個体数により

※ 水産試験場業績 第105号（1948）

第 1 表　出現種類数

種類＼池名	大池	新池	浅間池
Cyanophyceae	3	4	1
Diatomeae	10	9	7
Chlorophyceae	15	14	9
Protozoa	11	10	7
Rotatoria	19	16	16
Phyllopoda	6	4	3
Copepoda	3	3	2
Phytoplankton	28	27	17
Zooplankton	39	33	28
Total number	67	60	45

第 2 表　月別出現種類組成

種類＼月別・池名	3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月		
	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間	大池	新池	浅間
Cyanophyceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	3	1	3	3	1	3	3	0
Diatomeae	7	5	5	5	4	1	8	4	1	3	6	3	3	5	4	5	4	2	2	6	2
Chlorophyceae	1	3	2	4	4	2	7	5	1	5	6	2	3	2	0	7	5	2	2	6	5
protozoa	3	0	2	3	5	2	3	2	3	3	6	5	4	4	5	6	5	4	5	5	6
Rotatoria	8	7	3	8	6	4	8	2	8	5	9	7	5	9	6	13	10	6	3	3	5
Phyllopoda	2	2	0	3	3	1	6	2	3	2	2	2	1	1	0	2	2	2	1	0	0
Copepoda	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
Phytoplankton	9	9	8	10	9	4	16	10	3	8	13	6	7	10	5	15	12	5	7	15	7
Zooplankton	15	11	7	16	16	9	20	9	16	12	19	16	12	15	12	22	18	13	10	88	11
Total number	14	20	15	26	25	13	36	19	19	20	32	22	19	25	17	37	30	18	17	23	18

第 3 表　各層平均種類別個体数

種類	個体数 ＼ 月別 池名	3月 大池	3月 新池	3月 浅間	4月 大池	4月 新池	4月 浅間	5月 大池	5月 新池	5月 浅間	6月 大池	6月 新池	6月 浅間
Cyanophyceae	各水層 1 l 平均数	94	20.4	3.7	8.5	4.1	6.5	6.5	3.7	4.1	0	7.9	3.7
	%	50.9	10.2	0.5	4.9	0.2	0.8	1.0	4.5	2.5	0	0.1	3.1
Diatomeae	各水層 1 l 平均数	26.5	6.5	10.4	46	8.7	0.8	200.5	30.4	0.4	6.0	3656.5	10.8
	%	14.3	3.2	1.5	26.9	0.4	0.1	33.3	37.6	0.2	5.1	75.7	9.1
Chlorophyceae	各水層 1 l 平均数	12	8.7	640	45	1731.2	709.3	332.5	27.5	1.7	4.4	59.5	10.4
	%	6.5	4.3	92.8	26.3	96.6	89.1	55.3	34.0	1.0	3.7	1.2	8.7
Protozoa	各水層 1 l 平均数	1.5	0	7.9	2.0	2.0	6.5	3.8	1.2	44.1	87.9	1002.5	48.3
	%	0.8	0	1.1	1.1	0.1	0.8	0.6	1.4	27.2	75.2	20.7	40.8
Rotatoria	各水層 1 l 平均数	24.5	17.9	15	6.5	11.5	46.5	27.5	1.5	81.2	14.2	50.2	30.5
	%	13.2	8.9	2.1	3.8	0.6	5.8	4.5	1.8	50.1	12.1	1.0	25.8
Phyllopoda	各水層 1 l 平均数	11.5	79	0	3.0	12.9	0.8	14.5	6.5	25.	1.2	48.7	10.4
	%	6.2	39.5	0	17.5	0.7	0.1	2.4	8.0	15.4	1.0	1.0	8.7
Copepoda	各水層 1 l 平均数	14.5	67	12	32.5	21.2	25	5.4	9.0	15.4	3.1	3.3	4.1
	%	7.8	33.5	1.7	19.0	1.1	3.1	0.8	11.1	9.5	2.6	(0.06)	3.4
Phytoplankton	各水層 1 l 平均数	132.5	35.6	654.1	99.5	1744	716.6	539.5	61.6	6.2	10.4	3723.9	24.9
	%	171.8	17.8	94.9	58.4	97.3	90.1	89.8	77.2	3.6	8.9	77.1	21.1
Zooplankton	各水層 1 l 平均数	52	163.9	34.9	71	47.6	78.8	51.2	18.2	165.7	106.4	1104.7	93.3
	%	28.2	82.2	5.1	41.6	2.7	9.9	10.2	22.8	96.4	91.1	22.9	78 9
Total number		184.5	199.5	689	170.5	1791.6	795.4	600.7	79.8	171.9	116.8	4828.6	118.2

種 類	月別 / 池名 / 個体数	7月 大池	7月 新池	7月 浅間	8月 大池	8月 新池	8月 浅間	9月 大池	9月 新池	9月 浅間
Cyanophyceae	各水層 1 l 平均数	0.5	112	2.5	42.5	278.5	1.6	35	12.5	0
	%	0.6	14.9	4.2	35.2	45.3	3.7	4.2	7.4	0
Diatomeae	各水層 1 l 平均数	18.5	31.6	4.5	6.3	25.5	1.2	132.5	84.4	9.1
	%	25.5	4.2	7.5	5.2	4.1	2.7	15.9	5.0	2.0
Chlorophyceae	各水層 1 l 平均数	2.5	12.5	0	10.5	14	1.2	631.2	1375.5	5.8
	%	3.4	1.6	0	8.6	2.2	2.7	75.8	82.3	1.3
Protozoa	各水層 1 l 平均数	29	539	42.5	27.5	249	33	17.5	77.5	417.5
	%	40.1	71.8	71.4	227	40.5	76.5	2.1	4.6	94.9
Rotatoria	各水層 1 l 平均数	19.1	54	9.1	28.8	39.1	4.1	13.7	8.3	7.5
	%	26.4	7.1	15.2	23.8	6.3	9.5	0.2	0.4	1.7
Phyllopoda	各水層 1 l 平均数	1.2	0.5	0	3.8	7	1.6	1.2	0	0
	%	1.6	(0.06)	0	3.1	1.1	3.7	0.1	0	0
Copepoda	各水層 1 l 平均数	1.5	0.5	0.9	1.3	0.4	0.4	1.2	0	0
	%	2.0	(0.06)	1.5	1.0	(0.06)	0.9	0.1	0	0
Phytoplankton	各水層 1 l 平均数	21.5	156.1	7	59.3	318	4	798.7	1584.9	14.9
	%	29.7	20.8	11.8	49.1	51.8	9.3	96.0	94.9	3.4
Zooplankton	各水層 1 l 平均数	50.8	594	52.5	61.4	295.5	39.1	33.6	85.8	425
	%	70.3	79.2	88.2	50.9	48.2	90.7	40	5.1	96.6
Total number		72.3	750.1	59.5	120.7	613.5	43.1	832.3	1670.7	439.9

rr (1〜5), r (6〜10), +(11〜25), c (26〜75), cc (75〜500), ccc (500 以上 Simple plankton) の符号に換へ，一覧表にその多寡を記入した。

4. 結　　果

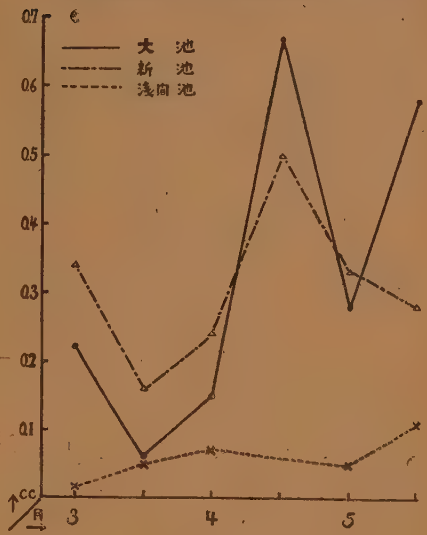
三溜池に就き魚取揚時期に到る 3 月〜9 月の出現種類数は第 1 表の如くである。

Phytoplankton としては，各溜池とも Chlorophyceae が大部分を占め，次いで Diatomeae が占めて居る。Zooplankton は，各溜池とも Rotatoria が大部分を占め，次いで Protozoa が占め，Phyllopoda, Copepoda 等は前二者と比べると，其の出現種類は少くなつて居る。

次に各溜池に就き毎月の各種類別による組成を第 2 表に示し，以て各季節別の出現種類数を考察した。

種類総数の大なる時期は，大池 8 月 37 種で水温 26.1〜29.0°C，新池は 6 月 32 種で，水温 12.7〜18.9°C，浅間池は 6 月 22 種で水温 11.5〜25.0°C であつた。

第一圖 各戸平均Plankton量 (20 l 中)



Zooplankton は大池 8 月 22 種で，水温 26.1〜29.0°C，新池 8 月 18 種で水温 26.0〜30.7°C，浅間池 5 月 16 種で水温 10.0〜22.1°C の場合が最大であつた。又 Phytoplankton は大池 5 月 16 種で水温 16.5〜19.1°C，新池 9 月 15 種で水温 22.1°C，浅間池 3 月 8 種で水温 5.6〜6.9°C の場合が最大であつた。

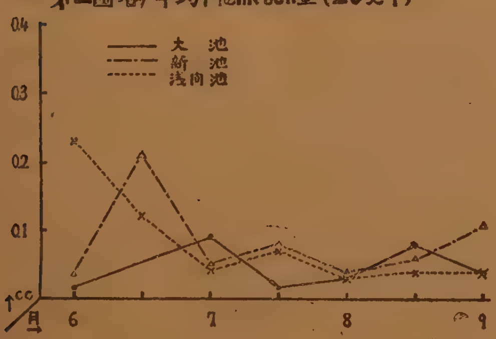
2) 出現量の季節的消長

各溜池の上，中，下層の沈澱量 (3 月〜5 月) 並遠心分離による量 (6 月〜9 月) を平均し，第 1，第 2 圖に示し比較した。

春季に於ては，各溜池とも Phytoplankton が増殖し，採集物の大半を占める事が屢々あつた。

又 Zooplrnktou に於ては Phyllopoda, Copepoda 等は，春季に多く出現し，夏季に到り減少し，Protozoa は春季よりも夏季に到り其の数量を増して行つた。各溜池とも測定値に対し，懸游物（浮泥等）がある事により，幾分の誤差を免れ得なかつた事を附言して置く。

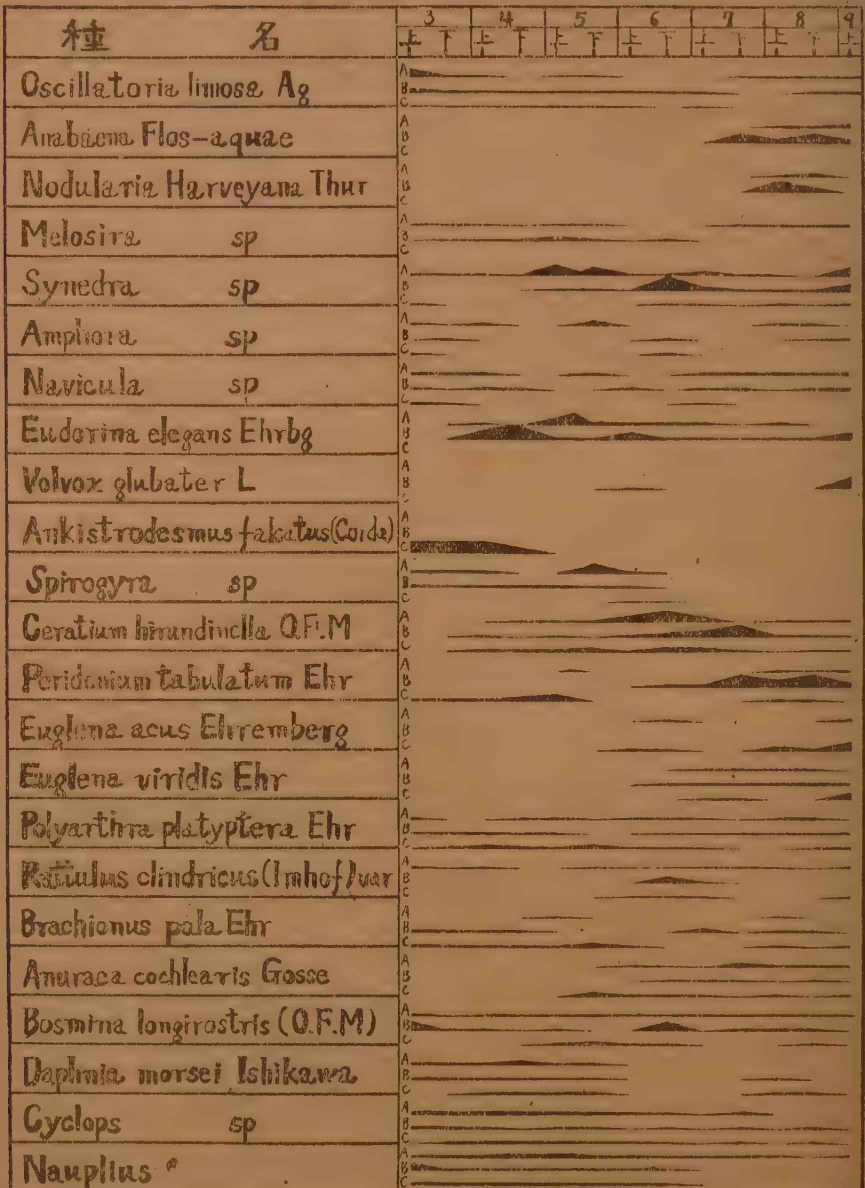
第二圖 各戸平均Plankton量 (20 l 中)



次に各溜池の各層平均個体数 (1 l 中) 並総個体数に対する各種類の割合を第 3 表に示し，以て各種類の出現傾向を考察した。

Phytoplandkton に於ては，大池では沈水植物の繁茂著しく，栄養物質を吸収し，多分に Phytoplankton の増殖を阻害して居るものと思はれる。又浅間池は，

第三圖　主要 Plankton の季節的消長. A 大池 B 新池 C 浅間池



周年コロイド狀物質の存在により透明度低く，大池 1.10～3.70m，新池 0.75～2.59m であるのに，僅かに 0.35～0.90m であり，從つて水中の光度の減少に伴なつて，光合成作用をなす Phytoplankton に悪影響を與へたものと思はれる。

Zooplankton に於ては，種類により其の増殖時期の相異が良く現はれて居る。即ち Phyllopoda, Copepoda 等は春期に多く，Protozoa, Rotatoria 等は大体夏期に多い。

総個体数の順序即ち Plankton 生産量の順序は，新池，大池，浅間池の順になり，各溜池取揚時に於けるワカサギ1尾平均体重が，新池 0.4 匁，大池 0.26 匁，浅間池 0.25 匁によつて裏書される。又各溜池の Phytoplankton と Zooplankton の割合は，大池では 3月～5月に，新池では 4月～6月，9月に，又浅間池では 3月～4月に何れも Phytoplankton が多かつた。

3) 主要 Plankton の季節的消長

三溜池に出現した主要 Plankton に就て，其の出現狀態を見るに，各溜池個有のもの，又各種類の個有の傾向を示して居るものがあつた。其の結果を第3圖表に示す。

又三溜池共通種又は個有種を出現狀態によつて分類して見ると，

a) 継続出現したもの　Oscillatoria. Polyarthra. Cyclops.

b) 春期に増殖したもの　Melosira. Eudorina. Ankistrodesmus. Spirogyra.

c) 春夏の候出現増殖するもの　Synedra. Bosmina.

d) 夏期増殖するもの　Nodularia. Ceratium.

e) 夏秋の候出現又は増殖するもの　Anuraea. Valvox.

f) 不定期に出現したもの　Amphora. Navicula. Brachionus. Rattulas.

等とすることが出來る。然し溜池の水位の変動即ち夏期の注排水，秋期に到り魚取揚等による水位の低下により．確然たる分類は出來ぬが，大体の傾向は知り得たと思ふ，

5. 摘　　要

1) 1937 年 3 月～9 月に亘つて，上田市郊外にある富（大池），中（新池），貧（浅間池）各栄養型の三溜池に就いて．Plankton 相及其の出現量の季節的消長並主要種の出現狀態を觀察した。

2) 各溜池とも出現種類数は，Phytoplankton，Zooplankton は略同数で，大池（67 種），新池（60 種），浅間池（45 種）の順であつた。Phytorlankton は各溜池とも Chlorophyceae が大部分を占め，Diatomeae が次ぎ，Zooplankton は Rotatoria が大部分を占め，Protozoa が之に次いで居つた。

3) 生産量の順序は，新池，大池，浅間池の順で，最大個体数並其の時期は，新池 6 月 4828.6/l，大池 9 月 832.6/l，浅間池 4 月 795.4/l であつた。

4) Phytoplankton, Zooplankton の割合は，新池，大池は春秋に，Phytoplankton が多く，浅間池は春期が多かつた。又各種類の季節的消長により，其の増殖時期の相異が大体現はれた。

文　　獻

1. 相 川 廣 秋　海洋浮游生物学
2. 川村多実二　日本淡水生物学　上卷
3. *Henrys Ward* and *George C. Whipple*: Fresh-water Biology.
4. 田村　正，畑　久三　木崎湖に於ける重要プランクトンの季節的消長，水產学会雜誌　第 42 号　昭和 13 年
5. 川 村 正 雄　木崎湖水温及び浮游生物調査，水產研究誌　第 33 卷第 8 号　昭和 3 年 8 月
6. 小岩井富美子　松本市郊外の池沼に於ける盛夏のプランクトン，陸水雜誌
7. 上 野 益 三　日光の湖沼のプランクトン，陸水雜誌

サルエビ Trachypenaeus curvirostris (Stimpson) の生態に關する二・三に就て

(昭和 23 年 10 月 25 日受理)

安 田 治 三 郎
(愛 知 縣 水 產 試 驗 場)

An Biological Note on the Shrimp, *Trachypenaeus curvirostris* (Stimpson)

SYNOPSIS

Trachypenaeus curvirostris (*Stimpson*) is an important, commercial as well as bait shrimp found abundantly on the coasts of Ise- and Mikawa-Bay.

In the present paper description is made about some biological points of the shrimp, viz. breeding season, age and growth, habitat, etc.

第 1 表

年 次	クルマエビ	シバエビ	アカエビ
昭和 5 年	59 867	30 257	176 625 貫
6	77 801	40 562	188 033
7	60 091	47 786	169 215
8	56 901	33 929	152 064
9	66 835	67 620	190 988
10	76 831	70 455	179 329
11	91 169	52 910	170 591
12	98 305	40 155	187 148
13	103 911	54 070	139 917
14	123 298	42 793	185 011

昭和 14 年愛知縣統計書による。

愛知縣統計によるとアカエビとクルマエビ及びシバエビの漁獲割合は第 1 表の通りである。魚市場では一般にアカエビ *Erithropenaeus akayebi* (*Rathbun*), トラエビ *E. acclivis* (*Rathbun*), 及びサルエビ *Trachypenaeus curvirostris* (*Stimpson*) の三種をアカエビ又はアカシヤと總稱し同一商品として取扱つて居り，この統計の示すアカエビも亦これ等三種の總稱と考へてよいと思う。昭和 15 年 (1940) の愛知縣水產試驗場の調査[1] によるとこれ等三種の漁獲量は 589,700 貫であつて沿岸に於ける主要蝦類總漁獲量 371,400 貫の約 63 % を占めていることになる。然かもこれ等の蝦は食料に供せられるばかりでなく釣餌料として欠くべからざるものであるが，從來その生態に就ては僅かに岸上 (1900)[1] の報告中に斷片的な記述が得られるのみであつてその詳細を知ることができなかつた。

こゝでは上記三種の中主としてサルエビの生態に就て，特に愛知縣沿岸で漁獲されるものを材料として調査研究した結果を述べる。

1) 愛知水試 (1942), 愛知縣產重要蝦類生態調査, 昭和 16 年度報告。

第 2 表

年	月	サルエビ	アカエビ	トラエビ	総計
1941	6	1049	973	289	2311貫
	7	4418	3278	1376	9072
	8	4128	3460	1845	9433
	9	1135	1520	460	3115
	10	1070	815	875	2760
	11	184	1250	452	1886
	12	162	1540	343	2045
	計	**12146**	**12836**	**5640**	**30622**
1942	1	[illegible]	147	76	[illegible]
	2	200	49	43	292
	3	231	18	19	268
	4	260	26	19	251
	5	1926	206	67	2199
	6	3445	1025	70	4540
	7	6098	5484	453	12035
	8	3454	5053	312	8819
	9	1603	3385	259	5247
	10	1285	1055	261	2601
	11	1779	1380	78	3237
	12	990	1080	32	2102
	計	**21800**	**18908**	**1683**	**42391**

サルエビ，アカエビ及びトラエビの漁獲割合　これ等3種は何れも同一漁具即ち打瀬網で混獲される。その漁獲比率は年により又後述するように漁場によって異なるが，一年を通じての漁獲状態及び総漁獲量を知多郡豊浜漁業組合の水揚記録によって示すと第2表のようになる。一般にトラエビの漁獲量は他の2種と比較して少く，本種とアカエビのそれは略等しいと考へてよい。

棲息場所　県下関係漁業組合（41組合）について本種の漁場，漁期及び漁具等に関して調査したが，その結果の概要は第3表に示してある通りである。サルエビの愛知県沿岸に於ける分布は伊勢湾及び三河湾々内はいうまでもなく，渥美半島，太平洋沿岸に至るまで非常に広い地域におよんでいるが，その主なる漁場は三河湾では梶田鼻〜姫島線と佐久島〜細江線の中間海域であり，伊勢湾では知多半島西海岸沿岸野間〜鬼ケ崎地先，小佐ケ瀬（豊浜町地先）及び伊勢湾々口の通称イカバと呼ばれる漁場（オンサ礁〜小築海島北部）である。湾外では渥美半島太平洋沿岸堀切〜赤羽根沖（大山沖）が好漁場とされている。漁期は湾内では 5〜10 月であり，湾口に近い漁場ではイカバのように周年にわたるところもあるが主として3月から翌年1月までの期間であって，概して湾内より長期である。盛期はいづれも6〜8月である。渥美半島太平洋沿岸の漁期は10月から翌年の5月に至る期間とされているが，この漁場はイカバと共に冬期の漁場ということができる。漁具は主として打瀬網（一帖網，ジョウゴ網，磯打瀬網）及びゲンシキ網（鰕流網）であり，瀬戸内海地方の鰕桁網は操業されていない。

第 3 表

漁場番号	漁場	地域	水深 m	底質	漁期 月	備考
1	三河湾奥部	橋田鼻より大島・大塚地先	3～11	礎泥，泥アマモ帯	6～10	打瀬網（小形）
2	三河湾東南部	橋田鼻・姫島線より南方，佐久島・福江線まで	12～25	砂泥	5～10	打瀬網
3	日間賀島北	日間加島北方，佐久島西方	5～30	砂，砂泥	秋～冬	〃
4	中の瀬	篠島東の瀬	14～18	砂砂泥	秋～冬	〃
5	南ケ瀬	中山水道のトーノ瀬を中心とした漁場	12～16	砂	3～翌1	打瀬網 ゲンシキ網
6	小佐ケ瀬	豊浜町地先	11～18	砂，砂泥	3～翌1	打瀬網（ジョウゴ網） ゲンシキ網
7	イカバ	伊勢湾湾口	23～55	砂泥	周年	打瀬網（一帖網）
8	伊勢湾東沿岸中部	野間から常滑までの地先	5～15	砂.砂泥，アマモ帯を含む	5～10	打瀬網
9	廣瀬	鬼ケ崎地先		砂，砂泥	5～10	〃

第 4 表

	漁獲場所	採集月日	漁獲比率（%） サルエビ	アカエビ	トラエビ	調査数量	備考
三河湾	佐久島東	VII-23 ('42)	52	42	6	174 尾	瀬
		IX-17	90	10	0	167	〃
		V-16	85	0	15	295	〃
	橋田鼻一大島	XI-29	69	29	2	99	砂泥底，沖(宝飯郡西部)
伊勢湾	小佐ケ瀬	VII-23	23	12	65	1133 瓦	瀬 豊浜町沖)
		IX-16	20	0	80	3114	〃
		IX-16	50	3	47	3792	〃
	小鈴谷一常滑	VIII-43	29	15	56	1524	沖，砂泥(知多半島西海岸)
	常滑沖	VIII-15	11	81	8	1253	泥
	イカバ	I-26 ('43)	12	44	44	432	砂泥（湾口）
	上野間一奥田	XI-21 ('38)	86	8	6	1218 尾	沿岸，砂泥，アマモ帯
	上野間一小鈴谷	XI-22	4	94	2	1902	沖，泥
	野間沖	XII-2	47	32	21	671	砂泥
	上野間一常滑	I-23 ('39)	2	96	2	1863	沖，泥

前に述べたようにサルエビはアカエビ及びトラエビと混獲されるが，第4表に示すように漁場によつてその各々の漁獲比率が異なる。特に湾内の漁場に於けるサルエビとアカエビの比率には顕著な相異が認められる。この事実に基き水深と底質から両種の棲息場所に関する相異を次のように説明することができるであらう。即ちサルエビの棲息場所はアカエビのそれよりも水深の浅い，主として砂又は砂泥質底の潮と呼ばれる地域であるが，アカエビのそれは比較的沖合の砂泥又は泥質底の地域である。

サルエビの垂直分布は横屋（1933）[2] の記述によつて水深 208 m（犬吠岬北東，St. 159，11 月 13 日（1926），♀ 1 尾）におよぶことが知られているが，愛知縣から出漁して遠州灘及び熊野灘の水深 100 m 以上の海域で操業している機船底曳網の漁獲物中に本種を見出すことは極めて稀れであつて，その主なる棲息場所は 50 m 以浅にあると考へられる。

産卵期　産卵期を推定する手段としてこゝでは次の方法によつた。主として雌蝦の成熟状態を調べその熟度を第 5 表の如く 3 階級にわけて記録し，三河湾（三谷）及び伊勢湾（豊浜及び鬼ヶ崎）の材料について 5～10 月に於ける成熟個体の出現状態を纒めてみると第 6 表のようになる。成熟個体卵

第 5 表

熟度階級	記号	成熟状態の説明
成熟	R	卵巣は体の脊面に廣く分布し，全体が緑色を呈し，卵巣の一部を取出して卵を分離させることができる。
稍熟	R′	卵巣はかなりよく発育し，脊面から明瞭に認め得るが，その色彩は淡緑色である。
未熟及び放卵後	Im	卵巣充分発育せず，無色乃至淡黄色，半透明か時に不透明。

第 6 表

		採集月日	熟度尾数（%）			調査尾数	備考
		(1942)	成熟	稍熟	未熟及び放卵		
伊勢湾	豊浜	VI-7	2 (1.0)	14 (6.9)	187 (92.1)	203	総て打瀬網の材料。漁場は主として小佐ヶ瀬。
		VI-23	1 (0.9)	18 (16.0)	93 (83.1)	112	
		VII-8	3 (2.7)	17 (11.4)	163 (85.9)	183	
		VII-23	1 (3.4)	7 (24.1)	21 (72.5)	29	
		VIII-6	5 (10.2)	7 (14.3)	37 (74.5)	49	
		IX-2	7 (11.1)	11 (17.5)	45 (71.5)	63	
		IX-16	13 (7.3)	21 (11.9)	143 (80.8)	177	
		X-2	—	4 (3.8)	100 (96.2)	104	
		X-23	—	—	253 (100)	253	

2) Y. YOKOYA (1933) On the Distribution of Decapod Crustaceans inhabiting the Continental Shelf around Japan, chiefly based upon the Materials collected by S. S. Sōyo Maru, during the Year 1923-1930, Jour. Coll. Agr. Tokyo Imp. Univ., Vol. XII, No. 1.

		採集月日 (1942)	熟度, 尾数 (%) 成熟	稍熟	未熟及び放卵	調査尾数	備考
伊勢湾	鬼ヶ崎	VI-4	—	—	65 (100)	65	総て打瀬網の材料、漁場は伊勢湾内野間～大野地先。
		VI-23	1 (2.7)	4 (10.8)	32 (86.5)	37	
		VII-3	8 (4.9)	9 (5.6)	146 (89.5)	163	
		VII-19	11 (7.5)	23 (15.6)	113 (76.9)	147	
		VIII-4	—	10 (20.8)	38 (79.2)	48	
		IX-4	2 (2.3)	8 (6.2)	119 (92.5)	129	
		IX-29	—	—	65 (100)	65	
		X-24	—	—	128 (100)	128	
三河湾	三谷	VI-12	—	—	134 (100)	134	三回平均総合。
		VII-6	12 (4.6)	33 (12.7)	214 (82.7)	259	
		VII-23	4 (6.5)	14 (22.6)	44 (70.9)	62	
		IX-4	3 (2.8)	4 (3.6)	104 (93.6)	111	
		IX-17	—	2 (2.0)	105 (98.0)	107	
		X-21	—	—	178 (100)	178	

第 7 表

採集月日	精莢を有する個体 尾数 (%)	最小形	調査個体 大きさの範囲	尾数
VI-7	69 (34.8)	16 mm.	26—9	198
VI-23	78 (69.8)	13	28—9	112
VII-8	76 (90.5)	11	27—10	84
VII-23	28 (96.6)	15	27—13	29
VIII-6	49 (100)	15	27—15	49
IX-2	53 (71.6)	14	30—9	74
IX-16	74 (47.1)	12	25—9	157
X-2	51 (46.8)	13	23—9	109
X-23	84 (52.2)	16	24—14	164
XI-16	6 (2.8)	19	22—9	207
XII-22	4 (2.0)	18	30—9	199

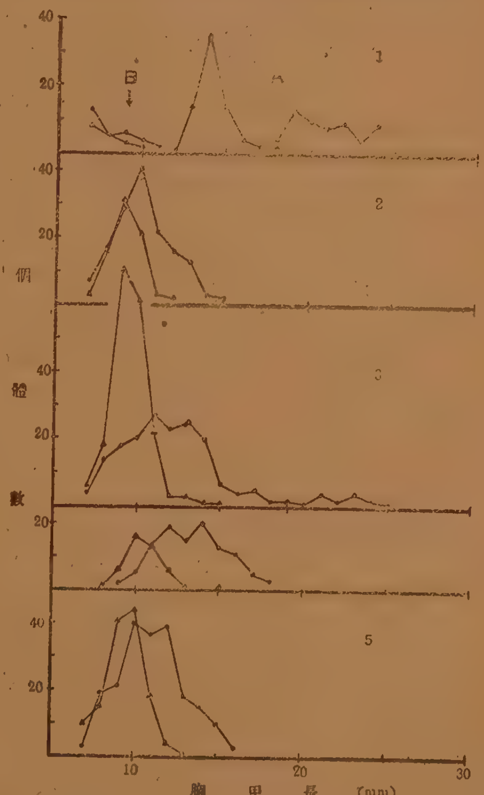
1942, 知多郡豊浜水揚の材料。

も卵巣が体の背面にわたつてよく発育して居り且つその色彩が緑色を呈し，卵巣の一部分を取出して卵を分離させることができる状態にある個体の出現率はモエビ（大島・安田（1942））[3] の場合の如く高率でなく，成熟個体が最も多い場合でも 11% 程度で頗る低率である。又その出現状態は採集場所によつて多少異なる。知多郡豊浜の材料では出現期間が 6 月上旬から始まり 10 月上旬で終つているが，同郡鬼ケ崎及び宝飯郡三谷の材料ではその期間が幾分短縮しているし，成熟個体の出現率も後二者の方が比較的低率である。岸上（1900）[4] によると本種の産卵期は 6 月下旬〜9 月下旬であるが，これは著者の上述の記録中鬼ケ崎及び三谷のそれと略一致している。本種の産卵期は 6 月上旬から 10 月上旬までの期間と考へてよいと思はれる。

なほ本種の成熟最小形は♀では胸甲長 1.4 cm.，♂では 1.0 cm. である。♀の交接器に精莢を有する個体の最小形は 1.1 cm. で交尾は 9 月の当年生と思はれる材料に於て既に認められる。従つて精莢を有する個体の出現は第 7 表に示すように略周年認められる。♂の成熟個体の出現も同様である。唯第 7 表で前者の出現個体数が 9 月以降急に減少していることは採集材料の年齢組成の影響であつて 9 月以降の材料が大部分当年生の個体から成つているためである。この点に就ては後述する。とにかくかように本種の交尾は雄蝦の成熟如何と無関係に行はれるから，♂の成熟状態及び♀の精莢所持の如何によつて産卵期を決定するわけにはゆかない。

稚　　蝦　こゝでは胸甲長 1.0 cm. 前後及びそれ以下の個体を稚蝦と呼ぶことにする。打瀬網漁獲の材料では胸甲長 0.6 cm. 以下の個体は殆んど採集されない。

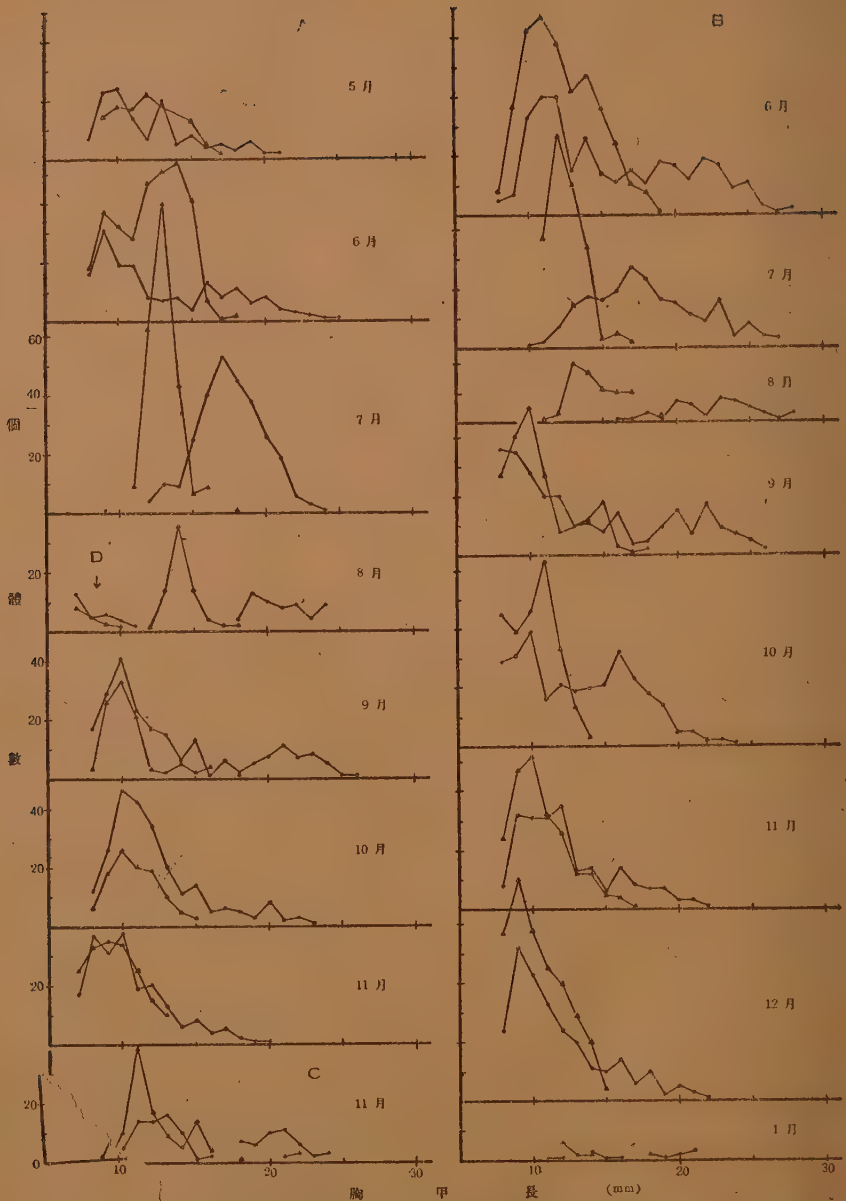
稚蝦の 1942 年に於ける最初の採集記録は 8 月 16 日，知多半島西海岸横須賀沿岸（伊勢湾湾奥部）に於ける打瀬網漁獲の材料であつた。この標本の大きさは♀では胸甲長 1.1〜0.6 cm.，♂では 1.0〜0.6 cm. であつたが，第 8 表の胸甲長頻度分布が示すように 0.7 cm 級の個体が最も多く，この時期には未だ 0.7 cm. 以上の個体が多く出現していないことを知ることができる。9 月になると沿岸各地で稚蝦が漁獲されるようになる。本種ではモエビ（大島・安田（1942））の場合のように昭瞭にその稚蝦の



第 1 図 ●：♀，▲：♂。1，A：VIII-4，15，（1942）鬼ケ崎瀬打瀬網，B：VIII-16，横須賀。2：IX-3，鬼ケ崎藻打瀬。3：IX-4，鬼ケ崎瀬打瀬網。4：IX-17，佐久島東。5：IX-17，鬼ケ崎藻打瀬網の材料。

3）大島泰雄・安田治三郎（1942），モエビ Penaeopsis affinis の生態に就て，日本水産学会誌，第 11 巻，第 4 号，p. 135—。

4）岸上鎌吉（1900）本邦産くるまえび属，水産調査報告，第 8 巻，第 1 冊，（農商務省水産局）



第　2　図

●：♀，▲：♂。図Aは鬼ケ崎，Bは豊浜，Cは渥美半島太平洋沿岸の材料。図A中Dは横須賀の材料。

分布地域が特定の地方に限定されているということはないようである。併し稚蝦の大きさは同一時期に同一地方で漁獲されたものでも，漁獲場所の深浅によつて多少異なる。第1図に示してある胸甲長頻度分布図の中で2及び3は知多郡鬼ヶ崎地先の（打瀬網）漁獲材料であつて，2は沿岸浅所のアマモ帯を含む地域で漁獲された材料で3は稍沖合の砂泥地域（瀬）で漁獲された材料に関するものである。第1図中1即ち8月に同地方で漁獲された材料（A）の頻度分布と前述の横須賀地方の稚蝦（B）に関する頻度分布から推して，2の全群及び3の頻度分布中小形の1群は当年生の稚蝦であると考へられる。この両者を比較すると前者が後者より小形である。第1図中4は三河湾佐久島東の漁獲材料であるがその稚蝦群は3のそれと略同大である。浜奥の浅所で稚蝦が早く出現すること及び以上の事実から本種も恐らくクルマエビ，及びモエビと同様に比較的浅所で稚蝦の期間を経過するのではないかと想像される。

成　　長　採集材料が2～4月の間欠けているのは残念であるが，こゝで主として豊浜及び鬼ヶ崎に水揚げされた各月の材料に就てその胸甲長頻度分布の移行状態を調べてみる(第2図参照)。なほ調査材料はなるべく同一漁場で漁獲されたものを使用するように心懸けた。

各月の頻度分布に就て9月に出現する稚蝦又は当年生の群を月おくりに辿つて行くと，各月の分布に於て最多数を占める部分の個体がこの群の成長経過の概略を示すのではないかと考へられる。この点は特に鬼ヶ崎の材料で明瞭である。今この推定に従ふと鬼ヶ崎の8月に於ける頻度分布を占める大部分の個体は前年生れ即ち2年生であるということができる。そして9月には前述のように稚蝦が出現するからその頻度分布は当年生と2年生の2群より成り，それが10月になると過半数は当年生で占められ2年生の個体はたとへそれが居るとしても僅少となると考へることができる。豊浜の材料は頻度分布が稍複雑であるが，分布の過半数を占める個体に関してはこれと同様の推定が許されると考へる。唯その6月の頻度分布をみるとそれが単一の年齢群より成るか否かに就て疑点があると思はれる。即ちその頻度分布中大形の個体に3年生が含まれている疑ひがある。この疑点は次の資料によつて一層深められると思はれる。11月の渥美半島太平洋沿岸で漁獲された材料に就てその頻度分布を見ると大小2群の存在する傾向がかなり明瞭に窺はれ，その小形群を当年生とすると大形群は2年生であり，この2年生の群が越年して3年生となることは必しも否定し得ないと考へられる。併しこの点に就ては湾外に於ける材料が欠けているのでこれ以上深く触れることができない。

以上述べたことを要約するとサルエビは8月から稚蝦が出現しそれが成長して翌年には成熟して産卵する。湾内の産卵盛期に於ける個体の大部分は2年生であるが，湾口及び湾外に於ては3年生の個体が存在して産卵に関与する疑点が充分ある。併し仮令3年生が存在するとしても資源の過半数は2年生であつて3年生は極めて僅少であるだらう。岸上（1900）は本種の壽命を満1ケ年と推定しているが，この推定は記録上の根拠をもつていない。

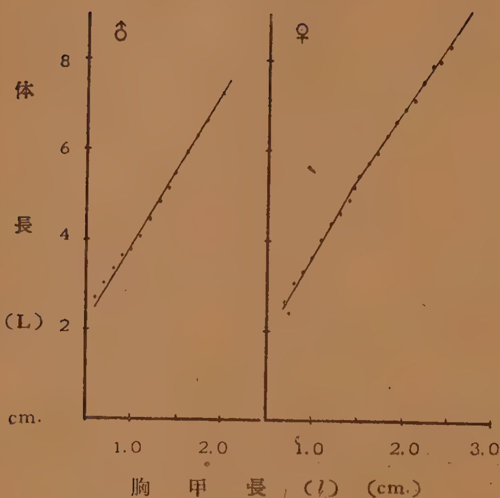
なほこれまで著者が取扱つた材料の範囲で本種の最大形を示すと♀では胸甲長 3.18 cm.，♂では2.21 cm であつた。この場合にも湾内の最大形は湾外のものより小さい（第9表参照）。岸上の記録ではそれが♀では体長 5.2 寸，♂では 4.5 寸となつている。

相対的成長　(1) 胸甲長と体長との関係　両者の関係を多くの計測値（第 10 表）から求め

第　9　表

地　　域	胸甲長最大 ♀	胸甲長最大 ♂
三　河　湾	26.5 mm.	17.5 mm.
伊　勢　湾	30.1	18.2
湾外渥美半島太平洋沿岸	31.8	22.1

第　3　図



ると雌雄に就て夫々第3図のようになる。その関係は♂に関しては略々次式で示すことを得よう。$L=3.572l+0.175$ 但しLは体長 (cm.), l は胸甲長 (cm.)。然るに♀の場合にはその関係式が唯一の式では現はし難く，次の両式によつて求め得るであらう。即ち前述の成熟最小形 (1.4 cm.) を界としてそれより小形の蝦に関しては $L=3.707l-0.068$, が，又それより大なる蝦には $L=3.008l+0.927$ が適用されよう。以上の関係はモエビに関して大島及び安田 (1942) が記載している点と全く同様であるが，本種の雌蝦に関する変化的段階はモエビのように明瞭ではない。

2) 胸甲長と体重との関係　両者の関係は略 $W=al^b$ で現すことができる。

第　10　表

胸甲長 cm.	♀ 体長 cm.	♀ 体重 gr.	♀ 調査個体数	♂ 体長 cm.	♂ 体重 gr.	♂ 調査個体数
2.8	9.5	12.8	1			
2.67	9.0	12.2	1			
2.6	—	—	—			
2.5	8.3	9.7	9			
2.4	8.0	8.8	8			
2.3	7.9	7.8	13			
2.2	7.5	7.0	23			
2.1	7.1	6.1	26			
2.0	6.9	5.6	21			
1.9	6.7	4.8	12			
1.8	6.3	4.2	19	6.6	4.3	3
1.7	6.0	3.5	11	6.3	3.5	1
1.6	5.7	3.1	14	5.9	3.0	12
1.5	5.5	2.7	12	5.5	2.5	8
1.4	4.9	2.0	15	5.1	2.1	7

	♀			♂		
胸甲長 cm.	体長 cm.	体重 gr.	調査個体数	体長 cm.	体重 gr.	調査個体数
1.3	4.6	1.6	10	4.9	1.8	14
1.2	4.4	1.4	9	4.5	1.4	13
1.1	4.0	1.0	9	4.1	1.1	8
1.0	3.6	0.75	11	3.7	0.75	9
0.9	3.3	0.57	18	3.4	0.57	11
0.8	3.1	0.43	7	3.0	0.39	7
0.7	2.7	0.26	5	2.7	0.28	6

但し W は体重 (gr.), l は胸甲長 (cm.)。この式の a 及び b を第 10 表の記録から夫々求めると，♀の場合には $W=0.6010\,l^{3.1547}$，♂の場合には $W=0.1058\,l^{2.8455}$ となる。サルエビに就ては雌雄何れの場合にも変化的段階が不明瞭であるので夫々單式を用ひた。

本文に於ては蝦体の大きさを現はすのにその正確な計測を期すために胸甲長を使用したが，以上記述した諸式から與へられた胸甲長を有する蝦の体長及び体重の大略を知ることを得よう。

最後にこの研究に関し，御指導を賜はつた東大助教授大島泰雄氏に厚く謝意を表する。

正 誤 訂 正

14 巻 第 2 号 116 頁 3 行目 0.1 % は 0.01 % の 誤 り

同 欄外註

同 121 頁 表 下 150 % は 105 % の 誤 り

阿部・井原

浦之内灣の研究（豫報）
海洋條件と浮游生物

（昭和 23 年 11 月 20 日受理）

植　田　穂

（高知縣立弘岡農業高等学校）

Hydrobiological Observation on The Uranouchi Bay Kōchi Prefecture, Japan

M. UEDA

SYNOPSIS

The present report has been written in the hope to give a preliminary account on the hodrobiological feature of Uranouchi Bay. The data so far obtained shows that Uranouchi Bay behaves like a salt lake though it communicates with outer sea through a narrow and shallow canal The development of thermal and chemical stratifications in this bay are very prominent, the thermal stratification being direct from January to September, and indirect from October to Februry. The direct stratification of dissolved oxygen is set in April when the water temprature is 15.0°C. Such a stratification is kept so long as the upper layer shows low salinity as it makes the stratification stable. It is, however, often disturbed when the density of surface water rises due to the strong evaporation of summer days, which causes the vertical circulation of water.

The saturation percentage of oxygen ranged between 15.7% (August 1944) and 160.6% (June 1943), the latter value probably being due to *Chaetoceros boreals* which then vegetated. The bulk of the plankton is usually composed of Diatoms such as *Chaetoceros Schuttii*, *Ch. decipiens*, *Ch. dydymus*, *Ch. diadema*, *Rhizosolenia hebetata*, *Rhizo. acuminata*, *Thal'rix. Frauenfeldii*, and *Nitzschia seriata*. The zooplankton which is usually of second importance in quantity consisted of many Copepods, *Evadne*, *Podon*, *Penilia*, *Ceratium fusus*, and *Noctiluca scintillans*. Of zooplankton it was found that *Crescis* and *Bolipnopsis* appeared in great abundance during Summer and Autumn respectively.

I. 緒　　言

浦之内灣は土佐灣の南岸略々中央に位し，東西に細長い半島により外海と隔てられた入江で横浪三里とも云はれる。灣口附近には浅瀬・干潟が多く，各種の生物が頗る豊富に生育し，灣内は終年各種のプランクトンが著しい消長を示してゐる。



第 1 圖　浦之內灣附近略図
Fig. 1. Map of Uranouchi Bay.

一般に海では如何なる場所にも海流，潮流，風浪による水の騷擾，攪乱があり，之は生物の環境條件として最も重要なもの丶一つであるが，深い入江又は鹹湖では水は多くは停滯し，成層し，其の環境は海洋と著しく違つたものになる。然し此の様な海區は比較的少ないのであるが，近時我が國では此の種の內灣，潟湖に関する調査が進められて，吉村信吉(1940)，尾原信彦(1941)，松谷善三(1940)，小久保清治(1941)，上野益三(1937)，羽田良禾(1939)諸氏の業績（文献参照）が発表されてゐる。浦之內灣も此の種の內灣の代表的なものといふことが出來，其の生態は頗る注目すべきものであると思はれる。上述の点から浦之內灣の浮游生物の調査に就いて小久保清治博士に御指導を御願ひ申し上げた処，博士は本灣に深い興味を持たれ，こ丶に御懇意ある御指導のもとに昭和 17 年 8 月から海洋條件と浮游生物に就て基礎的調査に着手することが出來た。本篇には現在迄に調査した其の大要を記して此の灣の特徴を明かにし，詳細な記述は稿を更めて述べる。本研究に対し終始御懇篤な御指導と種々の便宜を與へられ，且本稿校閲の労をとられたる小久保博士に衷心より感謝の意を表する。尚貴重なる器具及び文献を貸與られた蒲原稔治博士，及び高知縣水產試驗場と研究費の補助を支給された実業教育中央振興会並びに高知縣実業教育振興会に感謝の誠を捧げる。

II. 灣內狀況概要

浦之內灣は陷沒に依つて生じたらしい灣入で，前記の通り土佐灣の南岸略々中央に在り，東西の方向に横はる細長い半島によつて外海と隔てられ，参謀本部 2 万分の 1 の地圖によれば其の面積は福島の渡以西で 10.05 平方粁，延長は約 10 粁で横浪三里とも呼称される。海岸線は甚だ複雜で南岸は 30.00 粁，北岸は 20.65 粁，全長 50.65 粁に及び，肢節量は 4.51 に達する。周囲は山に囲まれて平地は極めて少く，人家は灣入の各所に散在し，村民は舟をもつて交通の機関としてゐる。流入河川は殆どないので，河水による有機物流入の爲の汚染は全くなく，淡水の影響は降雨に若干あるのみである。深さは一般に灣口が浅くて中央が深く，奥に行くに従つて次第に浅くなる。即ち宇佐港及び灣內灰方岬，大崎見透線迄の大部は浅瀨・干潟が多く，生物としては *Branchiostoma japonicum*, *Virgularia gustaviana*, *Cerianthus misakiensis*, *Balanoglossus misakiensis*, *Lingula anatina*. 等其の他各綱目に亙る多数の動物が生棲し，南岸に沿つて 3 米乃至 6 米の澪筋が通じてゐる。大崎，深浦線附近より急に深く約 15 米となり網懸迄 17 又は 18 米を保ち，之から目ノクソ迄 20 米，立目沖では 15 米，横浪で 12 米となる。此の如く灣口が狹く且浅い爲に潮流は大崎以東の浅瀨の部分は特に速く，以西では緩徐となる。灣內深く入れば海水は殆ど停滯するので夏期には顯著な成層が発生する。干滿の差は灣口では 1.5 米，立目附近で 1 米前後である。尚当地方として氣象上留意すべきは 5,6 月頃の梅雨と 8,9 月頃來襲する颱風による降雨の影響で，其の雨量は海洋條件及び浮游生物に相当密接な関係をもつてゐる。

III. 研 究 方 法

調査地点及び方法は次の通りである。

地点 1.　表面水温，比重，溶存酸素量の不定期観測及びプランクトンの随時採集。

地点 2.　表面水温，比重，溶存酸素量の定期観測。

地点 3.　水温，比重，溶存酸素量，pH の垂直分布及び水色，透明度の定期観測とプランクトンの定期垂直採集。

地点 4.　表面及び深層の水温，比重，酸素量，pH の不定期観測，10 米，3 米，表面のプランクトンの定期採集。

以上の他に夏期海水の成層が顕著な時には数地点の観測を行つたが実地調査は隔週 1 回実施し特別事故の無い限り比重は同夜測定し溶存酸素量は翌日滴定した。採水は北原式B号採水器により，水温は 10 分の 1 度目盛の棒状温度計を使用し比重は赤沼式比重計B及びCで測定して表によつて標準比重（σ_{15}）に換算，溶存酸素量は Winkler 氏の方法で 1 立中の含有量を求め之により其の時の塩分及び水温に應ずる酸素飽和度に対する百分比を計算した。塩分は比重から算出し（海洋観測常用表）飽和度は Fox 氏の表により求めた。pH は比色法により指示薬は Thymol blue (T. B.) 及び Phenol red (P. R.) を使用した。Plankton net は口径 25 糎，全長 1 米，濾過部前半は Mûller gaze No. 3 下半部は No. 14 を用ひ植物性及び動物性両方共採集の出来る様に心掛け，更に口径 25 糎全長 75 糎 Mûller gaze No. 2 の net も併用してゐる。

IV. 海 洋 條 件

本湾は海岸線の複雑さと湾口附近の浅瀬の爲に外海の影響は網懸附近迄で湾内深くには及ばず夏期には時に著しい成層が出現する。之は他の一般港湾に比べて本湾の重要な特徴の一つと思はれる。此の特質は港口の次第に浅くなることゝ相俟つて益々顕著になる傾向を示してゐる。次に述べる諸條件は特に指示せざる所は地点 3 のものである。

第 2 圖　浦之内湾の表面及び 20 m 層に於ける水温，比重，溶存酸素量，pH と氣温の周年変化，自昭和 17 年 11 月至昭和 19 年 9 月，(地点 3)

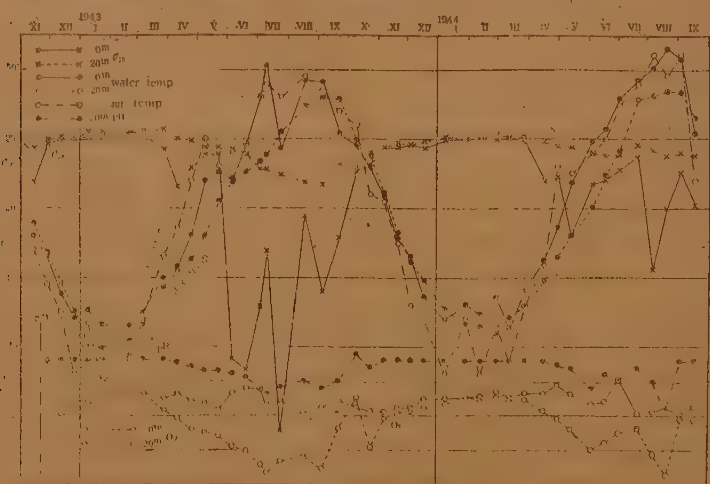


Fig 2.

イ. 比　　重

湾内の比重は降雨の影響を受けることが外海よりも甚だしく 10 月頃から翌年 3 月頃迄は表面及び20米層共に 25.00 前後で成層は認められないが 4 月から 10 月に至る期間には表面は淡水に近い状態から 20.00 程度に雨量に應じて不規則な変化を示す。甚だしい降雨でも 5 米以深に影響の及ぶことは殆どない。20 米層では変化は少く 8, 9 月頃最低 22.00 前後を示す。尙注意を要するのは湾内海水の垂直移動と比重との関係で之は下記の如く水温及び溶存酸素量の垂直分布を支配する重要な原因の一つと考へられるが淡水湖で觀られる湖水の循環とは稍々異つた性質のものであらう。即ち夏期成層の発達する状況を見るに，4，5 月硅藻の衰退と同時に深層は酸素の減少を招來する。續いて梅雨期に降雨が多ければ表層の比重は低下して海水の垂直移動は妨げられ水温及び溶存酸素は益々顕著な成層を示す。之に反し梅雨期に降雨が少く且 6，7 月と晴天が続くと蒸発に伴ふ塩分濃度の増加は表層水の比重を増し高温，高比重の表面海水は順次垂直移動を起し成層は不顕著となる。これは昭和 18 年と仝 19 年の夏期に於ける比重及び酸素量の変化の状況（第 2 圖）を見る事によつて理解することが出來る。尙此の垂直移動の詳細な点に就いては今後の研究に俟たねばならない。

第 3 図　昭和 18 年 7 月 11 日及び仝年 7 月 25 日に於ける水温，比重，溶存酸素量の垂直分布（地点 3）

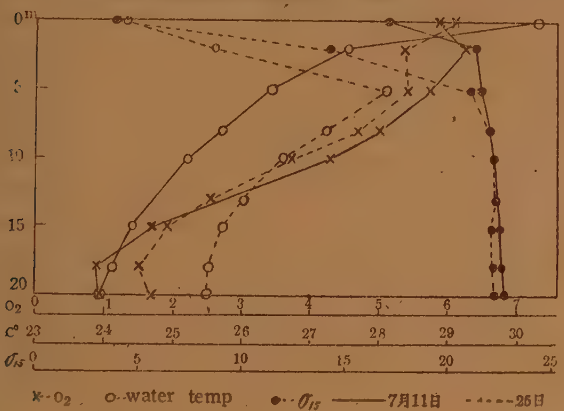


Fig. 3. Ceirve repaesentning a vertical destrabution of water temperature, density and drssolved oxggen in the Wranoucliboy, 1943.
—— July. 11　　...... July. 25

ロ。水　温

水温に就いて見るに表面は昭和 19 年 8 月に最高温 31.5 度，仝 18 年 2 月及び 19 年 3 月に最低温 11.4 度を示し年偏差 20.1 度に達してゐる。次に 20 m 層は昭和 19 年 8 月に最高温 28.1 度，仝年 1 月に最低温 9.9 度を示し年偏差 18.2 度となつて表面と深層の年偏差は大体等しいことが判る。最高温を示すのは表面では 7，8 月，20 m 層では少し遅れて 8，9 月，最低温は表面及び 20 m 層共 2 月乃至 3 月である。次に垂直分布は 1 月から 9 月迄は正列成層を成し 9 月から 12 月迄は逆列正層を現出する。然し湖水に觀る様な規則正しい循環と認めることは出來ない。氣温の低い 1，2 月に既に正列成層になるのは日照時間の延長に原因すると考へられる。

表面の水温は日照に伴ふ周日変化のあるのは勿論であるが他に天候の影響，特に降雨及び風による攪乱の影響に著しいものがある。例へば昭和 18 年 7 月 25 日の逆列はこの為で 21 日から 24 日迄豪雨に次ぐ暴風雨の為の攪乱によるものであるが此の場合 5 m 以深は影響を受けてゐない。此の事から見て風雨の影響の垂直的の範囲を知る事が出來るがこれは本湾内で行はれてゐる眞珠貝養殖に就て母貝の懸垂深度に重要な示唆を與へるものである。尙水温の成層は酸素量程顕著ではないが 7，8 月表層が低比重の時晴天が続くと成層は著しくなり，昭和 18 年 7 月 11 日には表面 30.3 度 20 m 層 23.9 度で最大の差を示してゐる。次に水温を外海と比較するに湾内は外海に比べて水温の年偏差が大きいので

冬期は外海よりも低温で夏期は高温である。即ち寒暑の影響を受けることが甚だしく地点 1, 2 では年偏差が 12.5 度であるが地点 3 では 20.1 度に達し 7.6 度の差を示してゐる。春期は 4 又は 5 月秋期は 10 乃至 11 月に湾内外が等温になる。

ハ. 溶存酸素量

本湾の溶存酸素量は圖に見る如く大体規則的な周年変化を示してゐるが其の増減は雨量及びプランクトンと密接な関係がある。即ち夏期生じた海水の成層は秋期の上下循環のために 11 月頃から消失して比重は降雨の減少と共に其の成層は無くなり酸素量も上下層共大体等しくなる。次いで 3 月頃迄は順次増加の傾向を示すが之は植物性プランクトン増殖の爲と思はれる。次に深層の水温が 15 度前後となる 4 月頃から正列成層が発達し下層に酸化現象による酸素の消費のある爲に酸素に漸次成層を生ずる。此の時期には硅藻は春期の増殖期を過ぎて衰退する爲か表層近くの酸素量も減少する。次いで 5, 6 月の梅雨期になると硅藻増殖が起るために表面近くの酸素量は著しく増加し，また下層は停滞のため酸化現象により漸次酸素を減少する。而して 10, 11 月頃迄此の成層は認められる。尚既述の通り 1 ヶ年を通じて雨量の多寡は此の成層に複雑な影響を與へる。即ち表面の比重と深層の酸素量との変化の状態はよく一致し，雨量が多ければ深層では軽い表面海水のために垂直移動は妨害せられて酸素は益々減少して 7, 8 月頃最少量を示す。飽和度は 1 月下旬から 3 月下旬迄は上下層共に過飽和になり 4 月からは深層では不飽和になつて此の傾向は次第に上層に向つて発達する。然し 6 m 以浅では 1 ケ年を通じて過飽和の状態を示す。最も減少したのは 20 m 層に於ける昭和 19 年 8 月，15.7 % 最大は表面に於ける昭和 19.年 6 月の 160.6 % であつた。

昭和 18 年 10 月の深層に於ける酸素量の増加は *Chaetoceras borealis* の繁殖によるもので これは一時的現象と思はれる。次いで同下旬には硅藻を殆ど見ず *Ceratium fusus* の多数の繁殖を見，深層に於て 53.8%に減少してゐるがこれは前記硅藻の酸化に依るものであらう。此の現象は注意すべきもので赤潮と密接な関係があるものと考へられる。即ち地方の漁業関係者が秋期晴天が續いたあとで雨が多いと潮の腐ることがあるといふのは此の間の消息を物語つてゐるのであらう。降雨の爲硅藻が突発的に増殖し之が死滅して海水に栄養塩類が増加すると *Ceratium* 其の他の Protozoa の異状な増殖の爲に遂に赤潮となるので前記 10 月の状態はこの徴候の僅かに現れたものと思はれる。

ニ. 水素イオン濃度

pH に就いて見るに 10 月から翌年 4 月迄硅藻類の多い時は上下各層共 8.3 で 2, 3 月の最盛期に 8.4 を示すことがある。5 月以降植物性プランクトンが減少し深層で酸素量が少くなると pH も低くなり成層の最も発達した 7, 8 月には 20 m 層では 7.6 を示すことがあつた。

ホ. 水色及び透明度

Forel の水色標準液とは正確には一致しないが大体 No. 5～8 の間にある。8, 9 月硅藻の最も減少した頃は水色が No. 5, 透明度は 11 m 前後であるが降雨が多いと著しく緑色を帯びて No. 8 となり透明度は 2～6 m となる。梅雨期又は其の他に於ても Chaetoceras が多ければ白濁調を呈するが，夏期雨量の多い時に濁るのは生物学的よりも物理化学的原因が主である様である。1 ケ年を通じては水色 No. 6 透明度は 5～8 m の場合が最も多い。

V. 浮 游 生 物

湾内に産する浮游生物は次表の通りであるが略々規則正しい季節的変化を示し種類は動物性プランクトンが多く数量は植物性プランクトンが遥かに勝つてゐる。植物性プランクトンの主要なものゝ中，*Chaetoceras Schuttii*. *C. decipiens*. *C. didymus*. *C. diadema*. *Rhizosolenia habetata*. *Rhizo. acuminata*. *Thalassiothrix Frauenfeldii*. *Nitzschia seriata*. *Bacteriostrum*. 等は大量に出現し他に *Eucampia Zoodiacus*. *Stephanopyxis Palmeriana*. *Ditylium Brightwelli*. 等も重要な種類である。動物性プランクトンの主要な

第4圖A　植物性プランクトン1ヶ年間の消長

1. *Chaetoceras peruvianus* ……
2. *C. Schuttii* …………
3. *C. decipiens* ………
4. *C. criophilum* ………
5. *C. didymus* …………
6. *C. dichaeta* …………
7. *C. coarctatus* ………
8. *C. laciniosus* ………
9. *C. borealis* …………
10. *C. diadema* …………
11. *C. contortum* ………
12. *C. denticulatum* ……
13. *C. messanensis* ……
14. *C. pseudocrinitus* …
15. *C. debilis* …………
16. *C. diversus* …………
17. *Corethron criophilum* ……
18. *Stephanopyxis Palmeriana*
19. *Ste. turris* ……………
20. *Coscinodiscus* ……………
21. *Rhizosolenia stolterfothii* ……
22. *R. styliformis* ……………
23. *R. alata. f. genuina* ……
24. *R. hebetata. f. semispina*
25. *R. hebetata. f. hiemalis* …
26. *R. acuminata* ……………
27. *R. calcar-avis* ……………
28. *R. robusta* ………………
29. *Eucampia Zoodiacus* ……
30. *Nitzschia seriata* …………
31. *Ni. longissima* ………
32. *Melosira* ……………………
33. *Thalassiothrix Frauenfeldii*
34. *Thala. longissima* ………
35. *Biddulphia longicruris* ……
36. *Bi. sinensis* ……………
37. *Palslia sulcata* ……………
38. *Ditylium Brightwelli* ………
39. *Bacteriostrum* ……………
40. *Amphora* ……………………
41. *Hemiaulus sinensis* ………
42. *Pleurosigma affine* ………
43. *Asterionella japonica* ……
44. *Lauderia* ……………………
45. *Schröderella delicatura* ……
46. *Schrö. Schröderi* ………
47. *Climacodium frauenfeldi* …
48. *Thalassiosira hialima* ……
49. *Skeletonema costatum* ……
50. *Navicula* ……………………
51. *Achnantes* …………………
52. *Gossleriella tropeca* ………
53. *Planktoniella sol* …………
54. *Climocosphenia sp.* …………

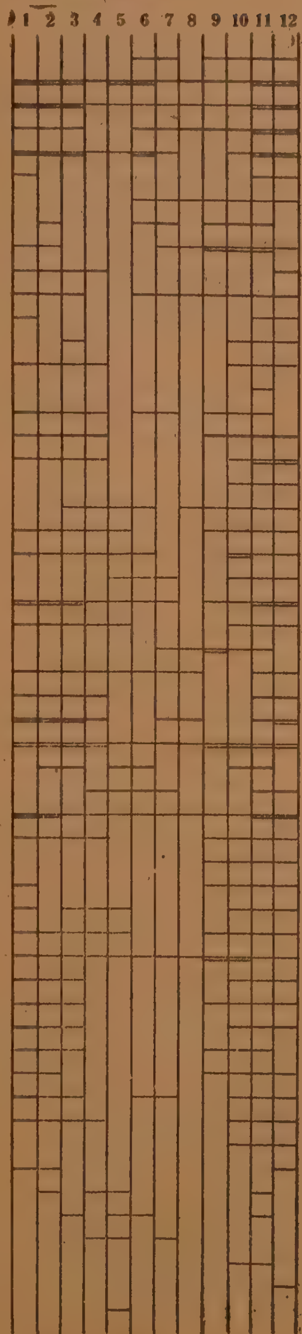


Fig. 4 A. Diagram showing anual change of

Phytoplankton in the Uranouchi Bay.

第4圖B　動物性プランクトンの1ヶ年間の消長

54 A. *Tintinnopsis cylindrica* ……
55. *T. mortenseni* ……
56. *T. lobiancoi* ……
57. *T. angulata* ……
58. *T. nordqvisti* ……
59. *T. dodayi* ……
60. *Peridinium* ……
61. *Ceratium furca* ……
62. *C. fusus* ……
63. *C. pentagonum* ……
64. *Ceratium sp* ……
65. *Gymnodinium. Pyrocystis* ……
66. *Noctiluca scintilans* ……
67. *Dinophysis homunculus* ……
68. *Prorocentrum micans* ……
69. *Pyrophacus horologicum* ……
70. *Distephanus* ……
71. *Dictyocysta sp* ……
72. *Dictyocha fibula* ……
73. *Codnellopsis morchella* ……
74. *Salpingella acuminata* ……
75. *Helicostomella longa* ……
76. *Favella panamensis* ……
77. *F. adriatica* ……
78. *Epiplocylis reticulata* ……
79. *Rhabdonellopsis composita* ……
80. *Tintinus tenuis* ……
81. *T. tubulosus* ……
82. *Eucornis challengeri* ……
83. *Acanthochiasma* ……
84. *Bolinospis mikado* ……
85. *Aurelia aulita* ……
86. *Rhopilema esculenta* ……
87. *Mastigias papua* ……
88. *Pseudonotholca japonica* ……
89. *Sagitta* ……
90. *Calanus* ……
91. *Euterpe* ……
92. *Oithona* ……
93. *Oncaea* ……
94. *Corycaeus* ……
95. *Acartia* ……
96. *Setella* ……
97. *Evadone* ……
98. *Podon* ……
99. *Penilia schmackeri* ……
100. *Creseis* ……
101. *Oikopleura* ……
102. *Nauplius of Copepoda* ……
103. *Nauplius of Ciripedia* ……
104. *Cypris larva* ……
105. *Brachyura Zoea larva* ……
106 *Porcellana larva* ……
107. *Gastropoda post larva* ……
108. *Ophiopleus larva* ……
109. *Appendicularia* ……
110. *Auricularia* ……
111. *Actinotrocha larva* ……
112. *Pilidium larva* ……

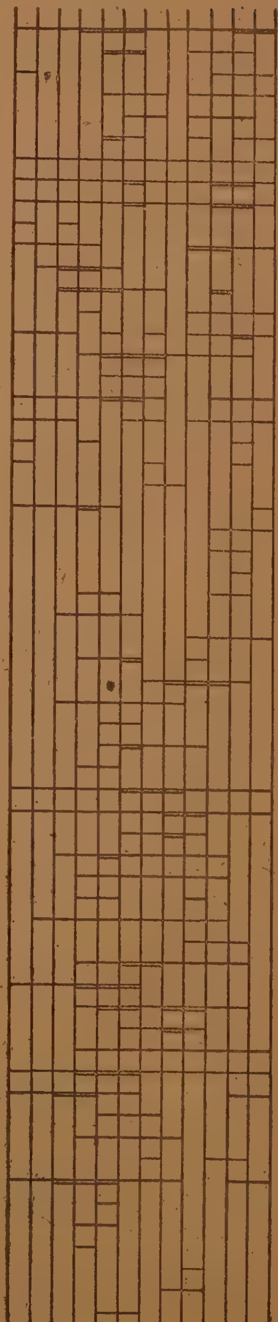


Fig. 4 B. Diagram showing anual change of Zooplonkton in the Uranouchi Bay.

ものは先づ橈脚類の他は *Evadne. Podon. Penilia* 等の葉脚類及び甲殼類の幼生が多く *Ceratium fusus. C. furca. Tintinopsis cylindrica. Noctiluca scintillans* 等の原虫類も多い。夏期 *Crescis.* 秋期 *Bolinospis.* が無数に發生することがあるが他に大量に出現するものは少い。季節的消長の大要を見るに 11 月頃から種類の增加し始めた硅藻は 1, 2, 3 月と漸次数量を增し, *Chaetoceras decipiens. C. didymus. C. Schuttii. Nitzschia seriata. Rhizosolenia habetata.* 等最も多い。動物性プランクトンは数量種類共に甚だ少く深層に橈脚類を僅かに見るのみである。4, 5 月になると前記硅藻は数量が急激に減少して動物性プランクトンが多くなり, *Gymnodinium* の *Pyrocystis stage. Favella panamensis. Dictyocysta. Noctiluca* 等の原虫類及び橈脚類の Cithona 等が特に目につく。次に 5, 6 月の頃梅雨期に入ると一度減少してゐた硅藻が再び增加し 2, 3 月の狀態に逆轉する。此の際には数量は甚だ多いが種類は少く, Monotonous plankton として *Chaetoceras didymus. C. Schuttii.* 等が主部を占める。梅雨後は硅藻の微減に伴ひプランクトン総量も少くなり動物性プランクトンとして *Oncaea Calanus. Euterpe. Penilia. Evadne* 等の甲殼類が多く夏期の群聚の特徴を現す。8 月下旬から 11 月に亙り *Bolinospis mikado* の增加が著しくネットは之が爲に濾過不能となることがある。此の期の主要プランクトンは橈脚類, *Ceratium fusus. C. furca. C. deflexum* 等の動物性のものが多く, *Rhizosolenia acuminata* は表面近くに多数出現し 11, 12 月になると硅藻の各種類の增殖を見る。本湾に於ては一般に認められてゐる硅藻の秋期に於ける增殖は春期程規則正しくは出現せず下記の如く梅雨後から秋期間に生ずる不規則な消長の一環と看做すことが出來, 11 月から初まる種類及数量の增加を定期的な秋期增殖と認めることが出來る。以上は 1 ケ年を通じての消長の大要であるが春期硅藻の增殖に次いで夏期動物性プランクトンの繁殖する点は從來一般に知られてゐることゝ一致するが他に此の季節的消長に対して注意を要することがある。其の一は夏來襲する颱風の影響で豪雨は海洋條件, 特に比重に激変を與へ表層比重は著しく減少する。プランクトンは梅雨期の様な硅藻の極端な增加はなく低比重の表層には橈脚類の幼生が多く深層には橈脚類, *Ceratium* 等が多い。他の一は梅雨後から秋期間に於て硅藻が突發的な增殖をすることがあり一見不規則な変化の様に見えるが其の原因は降雨であるらしく雨量の多寡が增殖の程度に密接な関係をもつと思はれる。此の点に関しては今後の精査に俟たねばならぬ。

VI. 摘　要

1. 本予報は浦之内湾の海洋條件及びプランクトンに就て昭和 17 年 8 月から仝 19 年 9 月に至る約 2 ケ年間の調査の大要である。

2. 本湾は地形の影響を受けて海水は停滞し鹹湖としての性質を具備し夏期には著しい成層を出現する。

3. 成層発達の原因の一は梅雨及び夏期の降雨で雨量が多ければ表層の塩分が少く比重が少となり海水の垂直移動は妨げられて成層が発達し之に反し降雨が少なければ日照に伴ふ高温, 高鹹度の表面海水は深層に移動して成層を妨げる傾向がある。

4. 水温の年偏差は地点 3 では 20.1 度で湾口の 12.5 度に対し 7.6 度の差を示し湾内は湾口よりも氣温の影響を多く受けることが判る。

5. 溶存酸素量は夏期下層に於て甚だしく減少するが其の程度は飽和度 15% を最低とし酸素量零を示すことはないものゝ如くである。

6. 浮游生物は植物性プランクトンは数量が多く動物性プランクトンは種類に富む。硅藻の春期增殖は 2, 3 月頃最盛となり 5, 6 月には梅雨期の增殖を示す。夏期に於ても降雨の影響で著しい增殖をすることがあるが一般には梅雨期程甚だしくはない。秋期の繁殖は春期程規則正しくは出現せず, 9 月から 11 月に於て時に多数の增加を示すことがあるも 11 月以降に定期的な秋期の增殖が認められる。

7. 海洋條件から考へると大体網懸, 小島線が境になつて之より以西は準鹹湖と認めることが出來

る。然し別に底棲動物から考察すると大体灘，鍋島頭線が外海と内湾との境界線である。

VII. 文　　献

吉 村 信 吉 (1940)： 久美浜湾，離湖，與謝内海の湖沼学的研究 —— 地理学評論 Vol. 16. No. 6.
尾 原 信 彦 (1941)： 波浮湾の海洋学的研究特に紫硫黄菌の発生に及ぼす水質の特性に就て —— 地理学評論 Vol. 17. No. 3. (1940) 下田湾の水質に関する研究 —— 地理学評論 Vol. 16. No. 9.
Matsuya Z : Some Hydrographical Studies of the Water of Iwayama Bay in the South Sea Islands. Palao Trop. Biol. St. Studies. No. 1.
小 久 保 清 治 (1941)： 津軽十二湖のプランクトンと其の季節的変化 —— 水産学雑誌 49 号.
"浮游生物" 実験法： (青森湾に於ける季節的消長の項).
"浮游生物" 分類学：.
"浮游生物" 学：.
上 野 益 三 (1937)： 蓴琴沼とその生物 —— 植物及動物 Vol. 5. No. 7,
羽 田 良 禾 (1939)： 蓴琴沼のプランクトン特に夜光虫に就て —— 植物及動物 Vol. 7. No. 2.
神戸海洋氣象台： "海洋觀測法"。

淺草海苔の顯色について

（昭和 23 年 11 月 25 日受理）

小幡彌太郎・山西　貞
（北海道大学農学部水產学科水產化学教室）

On the change of color in *Asakusanori* *

By
Y. OBATA and T. YAMANISHI

SYNOPSIS

We have carried out an experimental research on the change of color in *Asakusanori* by heat, sunlight, acid and alkali.

The results are as follows.

1. The optimun temperature to broil *Asakusanori* with the object to give it a bright green color is 160°C.

2. The mechanism of above mentioned change of color is attributed to the transformation of the red-violet phycoerythrin to the blue phycocyan by submitting itself to the dehydrogenation.

3. The reason why Nori becomes red violet when exposed to the sunlight is explained by the disappearance of the unstable phycocyan and chlorophyll are destroyed and more stable phycoeryrhrin remains alone behind.

In this occasion if there are not air and moisture around Nori, the color is not changed even exposed to sunlight for about five months.

4. Under alkaline reaction color of *Asakusanori* is changed green, and if acid is added it is changed again to red-violet at pH 6.8.

紅藻類に属するアサクサノリの色素は，一般紅藻類と同じく紅紫色の Phycoerythrin と，青色の Phycocyan[1] の他に Chlorophyll a[2] 及び Carotin[3] を含んで居る。

アサクサノリの商品價値を支配するものは食品の通有性として味と香が重要であるが，更に色彩が決定的である。

市販の浅草海苔の優秀品は黒味を帶びた光沢を持つ紅紫色であるが，焙ると美しい綠色に変化する。之はアサクサノリ使用上最も重要な性質である。店ざらしになつて褪紅色に变化したアサクサノリは焙乾しても最早鮮綠色と成らず商品價値の低いものである。又焙り方が不足するとヽノリマキのノリの褪色（紅変）が見られる。鮨用の米飯には少量の酢が加へられて居り pH は酸性域に傾いて居ることが関係することは容易に想像される。

之等のアサクサノリの顯色機構の科学的研究は皆無のやうである。著者等は此の問題につき二三の実験を試み興味ある結果を得た。

---

* Contribution No. 90 from Department of Fisheries Faculty of Agriculture. Hokkaido University.

焙焼したアサクサノリが鮮緑色を呈するには 160°C が最適であることがミクロ融点測定装置により認められた。而してその緑変の機構は紅紫色の phycoerythrin が脱水素反應を受けて青色の Phycocyan に変化し，之が Chlorophyll a と相俟つて鮮緑色を呈するものでこの際，水素受容体（恐らくカロチノイドであらう）の存在が不可欠である。單なる酸化ではこの顯色は起らない。又 Chlorophyll を予め除いておくと鮮かさが減少する。

又店ざらしのノリが紅紫色と成るのは，より不安定な Phycocyan 及び Chlorophyll の喪失による。そして之を焙焼しても鮮緑色とならないのは，光に弱い Carotinoid, Chlorophyll が分解し，水素受容体の消失したことを示してゐる。ノリを夏の直射日光にさらすと 10 日で紅色に変化する。この光による褪色は水分及び酸素の存在が不可欠である。このことは次の実験により証明される。即ち濕つた空氣を充した封管中のノリは曝光 5 日で全く褪色し去るのに対し，乾燥炭酸ガスを充したものは 5 ケ月後もなほ未変化である。濕つた炭酸ガスで充したもの及び乾燥空氣で充したものは約 1 ケ月後には赤色化する。前者が殊に濃厚な紅色を示すのは pH が酸性域にあると云ふことが関係してゐる。

Chlorophyll を除いたアサクサノリは酸性では赤く，アルカリ性では青緑変し，恰もアントシアンを含むやうであるから，その熱変化はアントシアンが熱分解を受けて無色と成り，Chlorophyll が顯れた爲と云ふ考へ方も成り立つので，同じやうな色をして居るシソに就いて研究した。熱変化して緑色となつたシソをアセトンで抽出すると Chlorophyll の溶出により無色となるが，アサクサノリの方は依然として青緑色を止めてゐる。即ちアサクサノリの熱変化は，アントシアンの脱色によるものではない。

Kylin[1]，*Lemberg*[5]，*Kitasato*[4] 氏等による Phycoerythrin とは酸性で加温すると紅紫色と成り，アルカリ性では赤紫→青紫→青→青緑→緑と変化する。之に酸を加へると再び紅紫色に成る等，定性的には Anthocyan に似てゐるが，海藻色素は Chromoproteid で Anthocyan よりは熱に安定なものである。アルカリで緑変したアサクサノリを塩酸々性にすると pH 6.8 で紅紫色と成るが，焙焼して緑変したアサクサノリは酸性にしても安定で変色しない。

実　験　の　部

I. 熱　の　作　用

ミクロ融点測定器を用ひ，加熱しつゝ緑変するのを顯微鏡で觀察した。紫紅色の色素粒は 120°C になると僅かに黄色を帯びて來るが，この溫度に 1 時間保つても全体としての紫紅色の濃さは変らない。140° になると稍々速かに緑変するが，紫紅色は未だ残つてゐる。160° では非常に短時間に緑変するが海苔の厚い部分は尚紫紅色が幾分残つてゐて，1 時間 160° に保つても之は変化しなかつた。この緑変現象は顯微鏡下では紫紅色自身が緑変する樣に見える。

（i）加熱して緑変せるノリから Chlorophyll の除去

そのまゝ Aceton に浸漬しても硬化密着せる組織中に溶媒は浸透しないので，一夜水に浸し膨潤させ，之を Aceton 処理で Chlorophyll を抽出する。溶媒を更新しても色が出なくなつた時，更に水に浸し膨潤させ，Aceton で抽出する。この操作を Aceton が無色になるまでくり返す。之で Chlorophyll は完全に溶出し去つたことになる。この処理で Aceton 中のノリは非常に薄い青色を呈して見えたが，Aceton を除去し，乾燥したものの青緑色は比較的濃い。

（ii）予め Chlorophyll を除去せるノリの加熱変色

上と全く同じ方法で Chlorophyll を完全に除いたノリは明紫紅色を呈した。之をミクロ融点測定器で同様加熱觀察した 120° で青変し，160° 附近で黄色を帯びて來，全体の色調はきたない鶯色に近い緑色となり，且白ぼけてゐて（i）で得られた青緑色と大部離れた色調である（Chlorophyll の存在は呈色を明るくする上に必要である）。

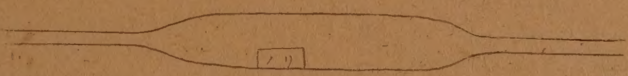
II. 過酸化水素による酸化

Lemberg[5] の報告によれば，Phycocyan（靑）は Phycoerythrin（赤）の酸化したものと考へられるので加熱による綠變現象も紅色の Phycoerythrin が一部酸化により靑色の Phycocyan に變化するのではないかと思はれたので，ノリを過酸化水素で處理して見た。0.2% 過酸化水素溶液では全く變化しない。2% でも常溫では變化しないが，加熱すると次第に全体の色がうすくなり，最後に淡黃色となつて，綠變するのは認められなかつた。加熱によつて靑變するのは何か他の物質（恐らくカロチノイドであらう）が水素受容体と成る爲と解される。

III. 光 の 作 用

アサクサノリを夏の直射日光にあてると5日目には既に赤味を帶びた色となり 10 日後には完全に紅色となる。之を前記方法でアセトン抽出したが，アセトンは殆ど着色しないから Chlorophyll が完全に破壞された事を示す。一方5日目から 10 日目の間に靑綠は殆んど消え，紅色のみとなることから，*Kylin*[1] の報告の如く Phycocyan の方が Phycoerthrin より光線に弱いことが分る。尙，この紅色化した海苔は燒いて美しい綠色とはならない。黃褐色を帶びた綠色である。即日光により品質劣變される。この日光による變色は濕氣の多い時著しいので，この變化に於ける外囲の影響を次の方法でしらべた。

直徑約 1.5cm のガラス管の一端をバーナーにかざし，熔融して伸ばし，約 3mm の細さにし，之に約 1cm のノリを入れ，他端を同様伸し次図の如きものを作る。



この時ノリが加熱されて綠變しない様に注意する。

（i） 乾燥炭酸ガスの封入

キップ裝置より發生する CO_2 を濃硫酸洗瓶によつて乾燥し，5分間，上記管中に通じ，キップ裝置より遠い方の口を先づ封し，なほ CO_2 の送入をつゞけつゝ手早く他方の口を封じる。

（ii） 濕つた炭酸ガスの封入

（i）の濃硫酸の代りに水を洗瓶に入れる。

（iii） 乾燥空氣の封入

濃硫酸をくゞらせた空氣を吸引ポンプによつて5分間通じ封ずる。

（iv） 濕つた空氣の封入

管の一端に水滴をつけ封じる。

以上4種の試料を各々3本づつ作り，10 月中旬より室外に放置，太陽光線にあて，變色状態を觀察して次の結果を得た。

條　件	變色するまでの日數	色　調
濕つた空氣	5日	白色
濕つた CO_2	30	紅色强き紫
乾燥空氣	30	紅色
乾燥 CO_2	5ヶ月後も不變	黒味がかつた綠色

この結果から濕氣と空氣（酸素）を絶つと太陽光線による褪色は全く起らず，濕氣又は酸素の何れか一方があれば曝光により變色する。両方が共存すれば變色は非常に速かであることが明かとなつた。

IV. 酸及びアルカリの作用

ノリを苛性ソーダ溶液につけると綠色となる。N/100（pH 約 14）で既に綠色となる。この綠變したものに稀塩酸を添加して行くと，その浸漬溶液の pH が 8.6 になつた時，黃紫色となり，6.8 で紅紫色となる。重炭酸ソーダではその飽和溶液を用ひても綠變せず，反つて赤褐色となる。この時の重炭酸

ソーダ溶液の pH は 8.8 であつた。焼いて緑変したノリは酸につけても変色しない。酸性の米飯を使用するノリマキでは，予めノリを焼いておくことが必要な訳である。

アルカリで緑変したノリはアセトン抽出すると非常にうすい緑黄色となる。之を塩酸につけると濃い青紫色となる。

V. 紫蘇の緑変

紫蘇の紅色は Anthocyan である。熱分解して Chlorophyll が残り緑変する。

（i） ノリと同じ方法で，その緑変温度をしらべると，65° から紫紅色が消え始めるが，葉肋部は緑変せず，82° でかなりうすくなるが完全ではない。60° で殆ど全部紫紅色は消え去り緑色となる。

（ii） 熱により緑色したものをアセトン抽出すると完全に脱色され白色葉と成る。こゝに得られたアセトン抽出液に HCl を加へると僅かに紅色を混へるのみで殆ど緑色は変らないが，未処理のもののアセトン抽出液は HCl によつて濃赤色となるから，紫蘇の熱による緑変はアントチアンの分解によることは明かである。

文　　　献

1） *Kilin*： Z.p.C. **203**, 58（1931）

2） *H. Fischer* u. *K. Bereitner*： Ann. **522**, 151（1936）

3） 富士川，柏田： 日水誌 **2**，159（昭 8）

4） 北里善次郎： Acta Phytochimica **8**, 325（1935）

5） *Lemberg*： Ann. **477**, 216（1930）； **505**, 151（1633）

昭和二十四年八月二十日印刷
昭和二十四年八月二十五日発行
第十五巻第四號
本號定價 50 圓
（送料別）

編集兼発行者 新田忠雄
東京都中央區月島三號地水産試験場內

発行所 日本水産學會
東京都中央區月島三號地水産試験場內
振替口座 東京59529番
（會員番號 B214037）

印刷者 河原義隆
東京都杉並區淸水町二一七

印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町（66）3141—9

発賣所 大日本水産會
東京都中央區月島3號地
水産試験場內